

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ
БІОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ ВИКЛАДАННЯ**

Вінниця - 2017

УДК 37.016:57/59(06)

А 43

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

Відповідальний редактор
д.б.н., проф. В.Г. Кур'ята

Редакційна колегія:

к.б.н., доц. С.О. Васильєва,
к.б.н., доц. Л.С. Гудзевич,
к.б.н., доц. О.М. Долгов,
к.с-г.н., доц. О.В. Князюк,
к. пед.н., доц. Н.І. Левчук,
к.б.н., доц. О.А. Матвійчук,
к.б.н., доц. І.В. Попроцька,
к.б.н., доц. В.В. Рогач,
к.б.н., доц. П.В. Сарафинюк,
к.б.н., доц. О.О. Ткачук,
к.б.н., доц. О.А. Шевчук.

Технічний редактор к.б.н., ас. С.В. Поливаний

Рецензенти:

Фурман Ю.М., доктор біологічних наук, професор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Сарафинюк Л.О., доктор біологічних наук, професор Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова

Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця, 2017. – 348 с.

У збірнику наукових праць розглядаються актуальні питання сучасної анатомії та фізіології рослин, екології, анатомії та фізіології людини і тварин, методики викладання біології.

Висвітлюються питання організації та функціонування донорно-акцепторної системи рослин за дії модифікаторів гормонального статусу, впливу автономної нервової системи та солей Mg на толерантність шлуночків серця до фібриляції, формування та функціонування орнітокомплексів в умовах антропогенно-трансформованого середовища, проблем підготовки майбутнього вчителя біології до діяльності в галузі екологічної освіти школярів.

Для науковців-біологів, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

УДК 37.016:57/59(06)

© В.Г. Кур'ята

ISBN 978-966-924-544-1

© Вінницький державний педагогічний університет
ім. Михайла Коцюбинського

ЗМІСТ

1	Матвійчук О.А. Особливості формування авіфауни антропогенно-трансформованих екосистем верхнього і середнього побужжя	4
2	Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність рослин льону олійного	25
3	Поливаний С.В. Використання різнонаправлених регуляторів росту рослин для регуляції продукційного процесу маку олійного	41
4	Ткачук О.О. Дія декстрелу, паклобутразолу та хлормекватхлориду на фізіологічні й біохімічні показники рослин картоплі	69
5	Сарафинюк П.В. Ультразвукові параметри серця у міських підлітків залежно від антропогенетичних характеристик організму	87
6	Попроцька І.В. Дія світла та рістрегулюючих речовин на напруженість донорно-акцепторних відносин в рослині у процесі проростання	103
7	Завальнюк О.Л. Дослідження стану здоров'я студентської молоді – проблеми, перспективи.	121
8	Князюк О.О. Особливості вирощування перцю та баклажану в умовах закритого ґрунту	139
9	Гудзевич Л.С. Показники зовнішнього дихання здорових підлітків м.вінниці у залежності від статі, віку та особливостей соматотипу	160
10	Шевчук О.А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка	179
11	Васильєва С.О. Залежність толерантності шлуночків серця до фібриляції від тонусу автономної нервової системи	193
12	Рогач Т.І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продукційного процесу соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему	208
13	Рогач В.В. Вплив антигіберелінових препаратів з різним механізмом дії на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого	231
14	Баюрко Н.В. Теоретико-методологічні аспекти підготовки майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи	255
15	Долгов О.М. Протифібриляторна активність деяких солей магнію при експериментальному післяшмічному реперфузійному синдромі	282
16	Левчук Н.В. Формування змісту еколого-педагогічної підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до екологічної освіти учнів	305
17	Нікітченко Л.О. Підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики	313
18	Голунова Л.А. Регуляція продукційного процесу <i>Glycine max l.</i> за дії ретардантів	332

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АВІФАУНИ АНТРОПОГЕННО-
ТРАНСФОРМОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ ВЕРХНЬОГО І СЕРЕДНЬОГО
ПОБУЖЖЯ**

Матвійчук О.А., к.б.н., доцент

E-mail: moavinni@gmail.com

Вивчено і узагальнено існуючі літературні джерела з проблем видового складу, характеру перебування та топічних зв'язків птахів Верхнього і Середнього Побужжя, як фізико-географічного регіону.

Проведені комплексні дослідження сучасної видової структури і чисельності орнітонаселення антропогенних ландшафтів, подане кількісне співвідношення видів за типом фауністичного походження, складом їжі, що домінує у раціоні, за місцем гніздування та характером перебування різних видів птахів на досліджуваній території. Виявлені особливості біотопічного розподілу і терміни міграцій. Вивчені закономірності формування і функціонування орнітоценозів штучних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя в умовах зростання антропогенного навантаження. Здійснене порівняння орнітопопуляцій основних типів антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя.

На основі аналізу літературних джерел та результатів власних досліджень виявлені причини та характер змін в авіфауні регіону протягом минулого та початку поточного століття і запропоновані шляхи зниження антропічного тиску на штучні екосистеми.

Ключові слова: антропогенна трансформація, біорізноманіття, біомаса, міграції, орнітоценози, синантропізація, щільність населення.

Вступ. Інтенсифікація сільськогосподарського і промислового виробництва у поєднанні із швидкими темпами приросту населення спричиняють заміну природних ландшафтів на антропогенні. Подібні процеси особливо чітко простежуються в умовах Правобережної України, у тому числі й у межах Верхнього і Середнього Побужжя.

Трансформація природних екосистем накладає свій відбиток на їх орнітоценози. Птахи дуже швидко реагують на зміни навколишнього середовища. Внаслідок деградації природних ландшафтів змінюються їх трофічні та топічні характеристики, що призводить до суттєвого скорочення чисельності популяцій окремих видів птахів, аж до повного їх зникнення. Часто до аборигенного населення птахів природних ценозів включаються елементи не властиві природним біотопам даної території, витісняючи окремі види.

Результати досліджень видового складу, фенології та окремих аспектів гніздової біології птахів північних [17], північно-західних [3; 5; 23] і південно-західних [18] областей регіону, видані на початку ХХ століття наразі є застарілими. Сучасні ж літературні дані про птахів верхів'їв і середньої течії річки Південний Буг стосуються лише деяких систематичних груп птахів [7; 15], або окремих територій у межах регіону [8; 16]. Відсутність системних досліджень популяцій птахів регіону, як компоненту екосистем, створює відповідні труднощі в оцінці і прогнозуванні стану

населення птахів, а отже можливості ефективного впливу на руйнівні процеси в екосистемі в цілому.

Саме тому особливо важливим є дослідження сучасного стану орнітоценозів антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя і розробка науково-обґрунтованих методів спрямованого впливу на їх структуру і функціонування.

Метою даної роботи є вивчення сучасного стану орнітоценозів Верхнього і Середнього Побужжя задля прогнозування наслідків антропогенної трансформації природних екосистем регіону та розробки засобів зниження антропогенного тиску на населення птахів у подальшому.

Для досягнення зазначеної мети були окреслені наступні завдання дисертаційного дослідження:

1. Виявити зміни у видовому складі птахів антропогенних ландшафтів упродовж ХХ століття, встановити їх причини.
2. Вивчити сучасний видовий склад населення птахів регіону, з'ясувати належність його представників до різних екологічних груп.
3. Дослідити щільність популяцій різних видів птахів регіону в просторі та часі.
4. З'ясувати характер перерозподілу різних видів птахів у окремих типах антропогенних ландшафтів, встановити ступінь видової подібності біотопів.
5. Дослідити джерела та характер впливу антропогенного та абіотичних чинників на орнітоценози Верхнього і Середнього Побужжя.
6. Розробити практичні рекомендації та визначити пріоритетні заходи щодо охорони і раціонального використання населення птахів досліджуваного регіону.

Об'єктом дослідження став процес формування і функціонування орнітоценозів штучних ландшафтів в умовах антропогенної трансформації природних екосистем.

Предметом дослідження були орнітоценози антропогенно-трансформованих екосистем Верхнього і Середнього Побужжя.

Облікові роботи з виявлення щільності населення птахів та з'ясування просторового розміщення елементів орнітофауни досліджуваної території здійснювались із застосуванням маршрутного методу (методу лінійних трансект).

Для встановлення видового складу сов та птахів, які вокалізують переважно в темну пору доби, застосовували маршрутний метод і метод голосової стимуляції шляхом відтворення фонограм.

Статистична обробка результатів здійснена за стандартними методиками [1].

У ході виконання даного наукового проекту були вперше проведені комплексні дослідження сучасної видової структури та чисельності птахів антропогенних ландшафтів, подане кількісне співвідношення видів за типом фауністичного походження, трофічними потребами, за місцем гніздування та характером перебування різних видів птахів на досліджуваній території. Вивчені особливості біотопічного розподілу і терміни міграцій. Здійснене порівняння орнітоценозів основних типів антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя.

На основі аналізу літературних джерел та результатів власних досліджень виявлені причини та характер змін в населенні птахів регіону протягом минулого та

початку поточного століття і запропоновані шляхи зниження антропогенного навантаження на штучні екосистеми.

Отримані дані служать для довготривалого моніторингу стану орнітофауни антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя з метою прогнозування та контролю змін кількісних та якісних показників населення птахів регіону в результаті господарської діяльності людини.

Район дослідження, матеріали та методи. Досліджуваний регіон розташований в центральній частині Правобережної України і охоплює території водозбору верхньої і середньої течії р. Південний Буг. В адміністративно-територіальному відношенні Верхнє і Середнє Побужжя займає більшу частину Вінницької області, схід Хмельницької, західні райони Черкаської і Кіровоградської областей та північ Миколаївської та Одеської областей.

Дослідження орнітоценозів антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя здійснене нами упродовж 2000-2008 років. У дисертаційній роботі були використані результати спостережень, отримані автором.

Протягом виділених нами 4-х сезонних періодів 2005-2007 років були проведені обліки чисельності та вивчене просторове розміщення птахів в основних типах антропогенних ландшафтів регіону. Для проведення обліків в основу був покладений маршрутний метод (метод лінійних трансект) [12; 17].

Крім модельних облікових майданчиків, протягом 2000-2008 років вивчали видовий склад орнітопопуляцій, характер перебування птахів у межах даної території та фенологію їх міграцій або розмноження в межах Вінницької, Хмельницької, Кіровоградської, Черкаської, Одеської та Миколаївської областей. Частина матеріалів, які стосуються фенології міграцій птахів на Побужжі, надана проф. В.В. Серебряковим і кафедрою зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Виявлення видів птахів, які вокалізують переважно у темну пору доби, здійснювали у ході екскурсій у нічні, або сутінкові години. Для з'ясування видового складу сов застосовували метод голосової стимуляції шляхом відтворення фонограм.

У зимовий період проводили обліки зимуючих водоплавних та навколводних птахів Вінниччини на місцях їх концентрацій: на Ладизинському водосховищі (м. Ладизин), Сабарівському водосховищі (м. Вінниця) та Сандрацькому водосховищі (Хмельницький район).

Для кожного біотопу вираховували щільність населення птахів [1], індекс видового багатства [20], а для пар біотопів – індекс видової подібності Сьоренсена [24].

Систематичне положення, видову належність, вік та стать птахів визначали за допомогою довідкової літератури [22; 28; 29].

Огляд літератури. Найбільш значимими для розуміння стану орнітоценозів Верхнього і Середнього Побужжя на початку ХХ століття варто вважати праці В. Храевича (1925) – західні і центральні Подільські землі [29], В.Ю. Герхнера (1928) – південна частина Літинського району Вінницької області [5], Л.А. Портенка

(1928) – верхня і середня течія Південного Бугу та найбільші його притоки [18], М. Бурчака-Абрамовича (1935) – головні притоки верхньої течії Південного Бугу [3], В.М. Пашковського (1929) – Тульчинський район Вінницької області та О.В. Носаченка [4] – околиці смт. Погребище Вінницької області.

Упродовж наступних сорока років можна відмітити спад орнітологічних досліджень на Поділлі. Лише на початку 70-х років ХХ ст. В.І. Гулай розпочинає роботи спрямовані на вивчення водно-болотних мисливських та інших видів птахів західного Лісостепу України.

З початку 90-х років ХХ століття і на сьогодні продовжується вивчення населення птахів верхів'їв Південного Бугу у межах Хмельницької області М.Д. Матвеевим та В.О. Новаком.

Рівень вивченості орнітопопуляцій Середнього Побужжя у порівнянні з Верхнім був дещо нижчим. Відомості про птахів даного регіону можна було почерпнути або з науково-популярних видань, або з поодиноких статей і тез, надрукованих у збірках місцевих конференцій. Крім того, ці праці висвітлювали, головним чином, питання чисельності і екології окремих видів птахів, а у кращому випадку деяких їх систематичних груп.

Різні дослідники, у певній мірі, вивчали лише окремі аспекти формування, функціонування та стійкості орнітоценозів на урбанізованих територіях Побужжя. Цілісні дослідження орнітофауни означеної території, які передбачають з'ясування видового складу, чисельності та динаміки популяцій птахів у її межах, а також вивчення нових факторів, які мають прямий або опосередкований вплив на орнітопопуляції Верхнього і Середнього Побужжя холістично та систематично не проводилися, що і визначило тематику нашої дисертаційної роботи.

Результати та обговорення. За даними польових досліджень, проведених у 2000-2009 роках, та літературними даними, на території Верхнього і Середнього Побужжя зареєстровано 246 видів птахів, які належать до 18 рядів і 53 родин, що складає 59,1% від загальної кількості видів авіфауни України.

Порівнюючи видові списки птахів Верхнього і Середнього Побужжя, складені у 1908-1935 рр. з результатами власних спостережень, можна простежити певні зміни у структурі орнітопопуляцій даного регіону, які відбулись за останні 80-100 років (табл. 1).

Так, деякі види птахів зникли з меж досліджуваної території, або змінили свій статус перебування на ній. Натомість існує ціла низка видів, які упродовж означеного терміну розширили свою гніздову частину ареалу на значні площі, включаючи й територію басейну верхів'їв і середньої течії Південного Бугу.

Головною передумовою змін у видовому складі населення птахів є антропогенний чинник, який знаходить свій прояв у трансформації природних ландшафтів. Результатом дії даного чинника подекуди є докорінна зміна біотопів, що у свою чергу призводить до змін у структурі та кількісному співвідношенні елементів орнітоценозів. Так, активна розробка кар'єрів у поєднанні із збіднінням кормової бази, суттєво змінили умови існування петрофілів у долині середньої течії р. Пд. Буг.

Гідромеліоративні роботи (осушення заболочених ділянок річок, створенням штучних водойм) докорінно змінили гідрорежим водотоків, що потягло за собою зміну видової структури та кількісних характеристик фітоценозів і пов'язаного з ними орнітокомпоненту – гніздуючих птахів, а також тих, які використовують такі біотопи під час міграцій.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика населення птахів Верхнього і Середнього Побужжя за характером перебування (XX–XXI ст.)

Статус виду на території дослідження	Кількість видів		
	Початок XX ст.	Спільні види	Початок XXI ст.
Гніздові, перелітні	138	108	124
Осілі	50	43	50
Пролітні	40	17	33
Зимуючі	12	11	20
Зальотні	18	7	19
Разом	258	186	246
Зниклі			34
Змінили статус			39
З'явилися			21

Розорювання степів і лук спричинило заміну природних ландшафтів агроценозами з монокультурою. У поєднанні із збільшенням фактору турбування та браконьєрством така діяльність зумовила швидке скорочення чисельності, або повне зникнення лучних та степових птахів.

В результаті проведеної у 50-х роках XX ст. кампанії цілеспрямованого знищення хижих птахів, широкого використання інсектицидів, вирубування старих лісів суттєво скоротилась чисельність популяцій більшості хижих птахів.

Деякі перелітні та пролітні птахи за сприятливих кліматичних умов можуть залишатись на зимівлю на гніздових територіях, або здійснювати недалекі кочівлі. Цьому сприяє поява трансформованих ландшафтів антропогенного походження, які забезпечують птахам необхідні трофічні, топічні та мікрокліматичні умови. Так, наявність незамерзаючих ділянок на водоймах-охолоджувачах ТЕС та АЕС в період льодоставу сприяють зимівлі на їх акваторіях багатьох водно-болотних птахів.

За рахунок розширення ареалів гніздова авіфауна Верхнього і Середнього Побужжя збагатилась 19 видами птахів, які 80-100 років тому не були зареєстровані в межах досліджуваного регіону, зустрічались лише на прольоті, або вважались зальотними. Окремі види з'явилися у межах досліджуваного регіону в результаті акліматизації (фазан).

В структурі авіфауни дослідженого регіону можна виділити різноманітні нетаксономічні екологічні групи з огляду на характер трофічні та топічні зв'язків окремих видів, тип фауністичного походження тощо.

Так, в антропогенних ландшафтах Верхнього Побужжя найчисленнішою є

група гніздових птахів – 121 вид (49,4%). Значно менше у фауні даного регіону осілих птахів – 50 видів (20,4%). Пролітних і зимуючих птахів відповідно нараховують 37 (15,1%) і 18 (7,3%) видів. Крім того у межах даного регіону були відмічені зальоти 19 видів (7,8%).

У формуванні населення птахів антропогенних ландшафтів Середнього Побужжя найбільшою теж є частка гніздових птахів – 86 видів (51,8%). Удвічі менше осілих видів – 43 (25,9%). Статус пролітних має 22 види (13,3%), зимуючих – 14 видів (8,4%), зальотних – 1 вид (0,6%) (рис. 1).

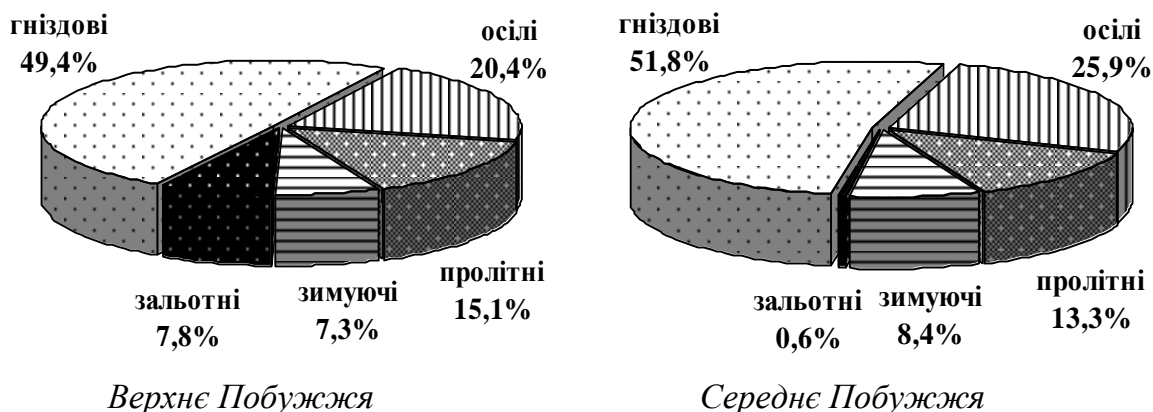


Рис. 1. Співвідношення кількості видів птахів (у %) антрополандшафтів Верхнього і Середнього Побужжя за їх статусом.

За складом їжі, що домінує у раціоні птахів Верхнього і Середнього Побужжя, їх можна віднести до трьох екологічних груп (рис. 2): зоофагів – 189 видів (76,5%), фітофагів – 55 видів (22,3%) та поліфагів – 3 види (1,2%).

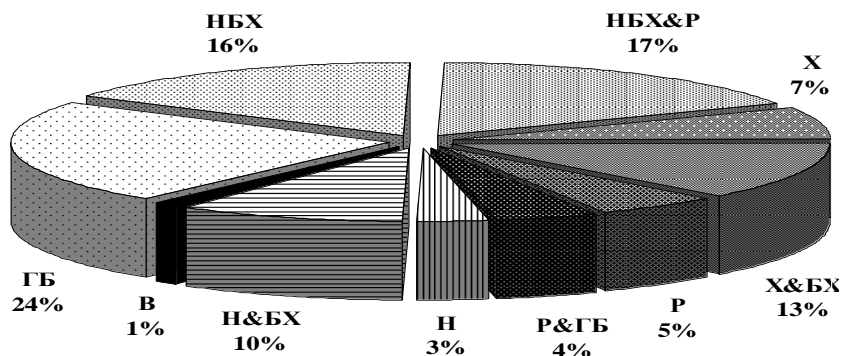


Рис. 2. Розподіл орнітокомпоненту за домінуючим складом корму.
 Позначки: *ГБ* – гідробіонти; *НВХ* – наземні безхребетні; *НВХ&Р* – наземні безхребетні та рослини; *Х* – хребетні; *Х&ВХ* – хребетні та безхребетні; *Р* – рослини; *Р&ГБ* – рослини та гідробіонти; *Н* – насіння; *Н&ВХ* – насіння та безхребетні; *В* – всеїдні.

Серед зоофагів найчисленнішою (57 видів, 23,2%) виявилась група птахів, представники якої споживають гідробіонтів – водних безхребетних, дорослих особин і молодь риб та земноводних. Наземні безхребетні тварини, у тому числі й комахи, домінують у раціоні 40 видів птахів (16,3%). Ще 43 види птахів (17,5%) крім того споживають водорості, пагони, бруньки, листя, насіння та плоди наземних і водяних рослин.

Хижими є 49 представників авіафауни регіону. З них 17 видів, або 6,9%

живляться переважно хребетними тваринами (герпетофаги, орнітофаги, міофаги). До раціону решти 32 видів (13%) входять різні безхребетні тварини, переважно жуки, м'якуни та черви.

Зелені частини наземних і гідрофільних рослин вживають 13 видів (5,3%) орнітофауни досліджуваного регіону, а ще 11 видів (4,5%) до свого раціону включають також різноманітних гідробіонтів, у т.ч. і комах.

До фітофагів, у раціоні яких переважають зернові корми, віднесено 7 видів (2,8%). Ще 23 види зерноїдних птахів (9,3%) крім насіння рослин зрідка споживають різноманітних безхребетних (членистоногих, їх личинок тощо).

Ще 3 види (1,2%) є всеїдними, тобто включають до свого раціону корми тваринного і рослинного походження практично у рівній кількості.

Відповідно до класифікації, запропонованої Л.М. Містрюковою [11] та Д.В. Страшнюком [21] птахів Верхнього і Середнього Побужжя за місцем гніздування можна поділити на 9 груп (рис. 3).

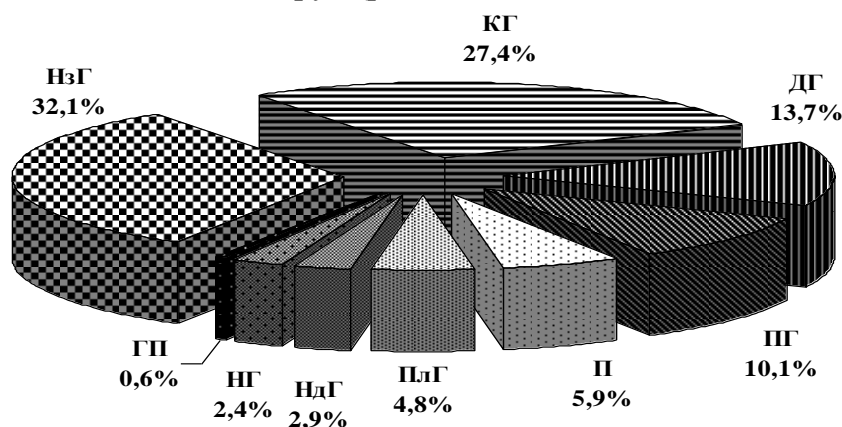


Рис. 3. Екологічні групи птахів фауни Верхнього і Середнього Побужжя за місцем гніздування.

Позначки: НзГ – наземногніздові; НГ – норогніздові; ПлГ – плаваючогніздові; КГ – кроногніздові; ПГ – підвісногніздові; ДГ – дуплогніздові; НдГ – напівдуплогніздові; П – петрофіли; ГП – гніздові паразити.

Найширше представлена група наземногніздових птахів – 54 види (32,1%). Дещо меншою є частка кроногніздових птахів – 46 видів (27,4%). Порівняно з наземногніздовими на досліджуваній території виявлено удвічі менше дуплогніздових птахів – 23 види (13,7%) і підвісногніздових – 17 видів (10,1%).

Також серед птахів Верхнього і Середнього Побужжя виявлені види (переважно синантропи), гніздування яких пов'язане із скельними масивами, осипами, або багатоповерховими спорудами (петрофіли) – 10 видів (5,9%). Доля плаваючогніздових птахів складає лише 4,8% (8 видів) від загальної кількості. До групи напівдуплогніздових птахів належить 5 видів (2,9%). Норогніздових птахів виявлено лише 4 види (2,4%). Гніздовим паразитом є один вид – зозуля (0,6%).

Гніздуючі та осілі птахи, виявлені в антропогенних ландшафтах району дослідження, за фауністичним походженням належать до 8 типів (рис. 4): європейського – 85 видів (50,6%), транспалеарктичного – 39 видів (23,2%),

сибірського – 19 видів (11,3%), середземноморського – 13 видів (8,1%), арктичного і монгольського – по 5 видів (по 2,9%), китайського і тибетського – по 1 виду (по 0,6%).

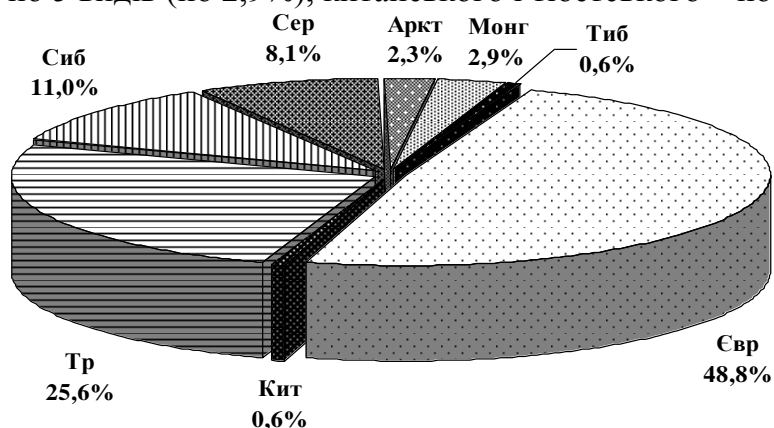


Рис. 4. Співвідношення представників гніздової орнітофауни Верхнього і Середнього Побужжя за типом фауністичного походження.

Позначки: Євр – європейський тип; Тр – транспалеаркти; Сиб – сибірський тип; Сер – середземноморський тип; Аркт – арктичний тип; Монг – монгольський тип; Тиб – тибетський тип; Кит – китайський тип.

Просторова неоднорідність природних умов антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя зумовлюють специфічність авіфауни даного регіону (рис. 5).

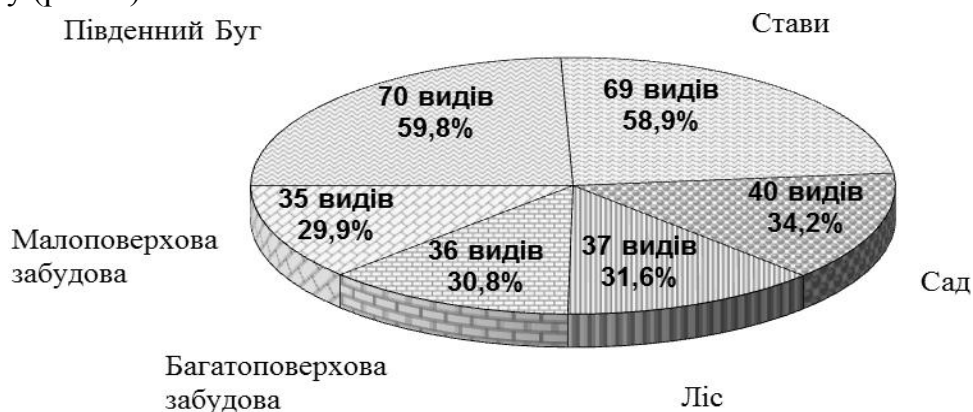


Рис. 5. Кількісний склад видів птахів досліджених біотопів.

Завдяки мозаїчності структури водно-болотних комплексів, а також прилеглих ландшафтів, річище Південного Бугу та прибережні заплавні луки відзначаються найвищим середньорічним показником видового багатства птахів серед усіх досліджених антропогенних комплексів. Індекс видового багатства тут складає 2,991 (lim 1,526-4,251).

Різні види птахів по-різному використовують заплаву Південного Бугу. Трофічно з біотопом пов'язані усі без виключення види птахів, зареєстровані тут під час обліків, проте для гніздування його використовує менше половини – 29 видів (41%) (рис. 6).

За середньорічними значеннями щільності населення в межах заплави домінує *Turdus pilaris* 9,36 ос/км² (12,71%). Субдомінантами є *Sturnus vulgaris* і *Emberiza citrinella* 9,33 ос/км² (12,67%) і 7,04 ос/км² (9,56%) відповідно.

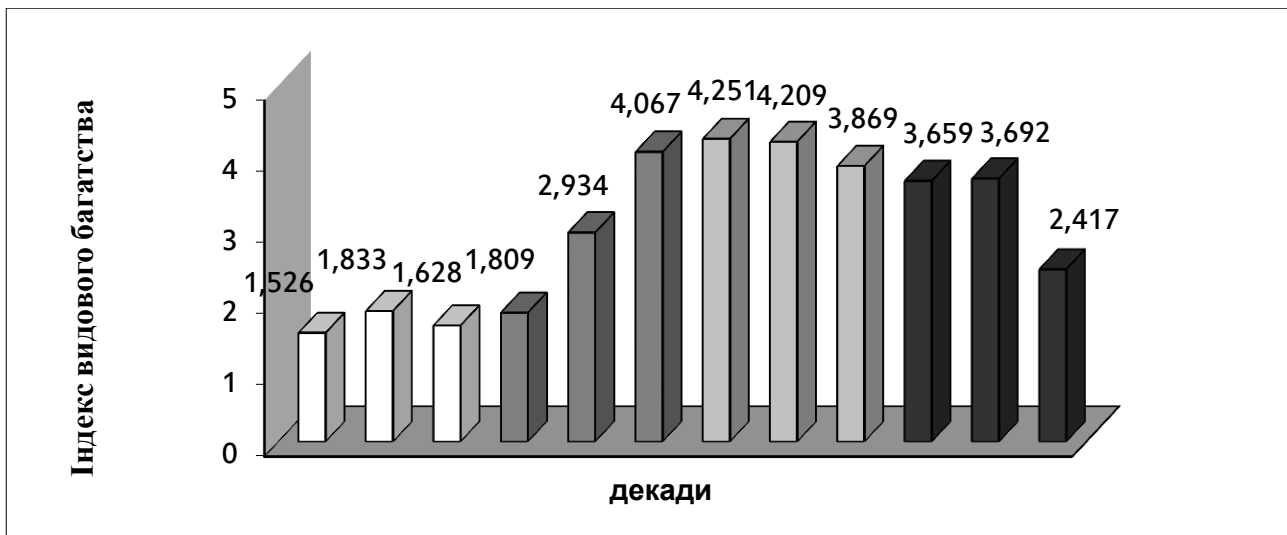


Рис. 6. Сезонна динаміка індексу видового багатства долини р. Пд. Буг у 2005-2007рр.
 Умовні позначення: □ - зимовий період; ■ - період весняних міграцій;
 ▒ - репродуктивний період; ■ - період осінніх міграцій.

Найбільшим видовим різноманіттям водоплавних і водно-болотних видів відзначаються орнітоценози стоячих водойм: озер, ставків і водосховищ. Під час обліків населення птахів ставів рибогосподарського призначення «Якушинці», протягом усіх сезонних періодів 2005-2007рр., тут було виявлено перебування 69 видів птахів. Середньорічний показник видового багатства даної стації складає 2,663 (лім 1,698-4,076) (рис. 7).

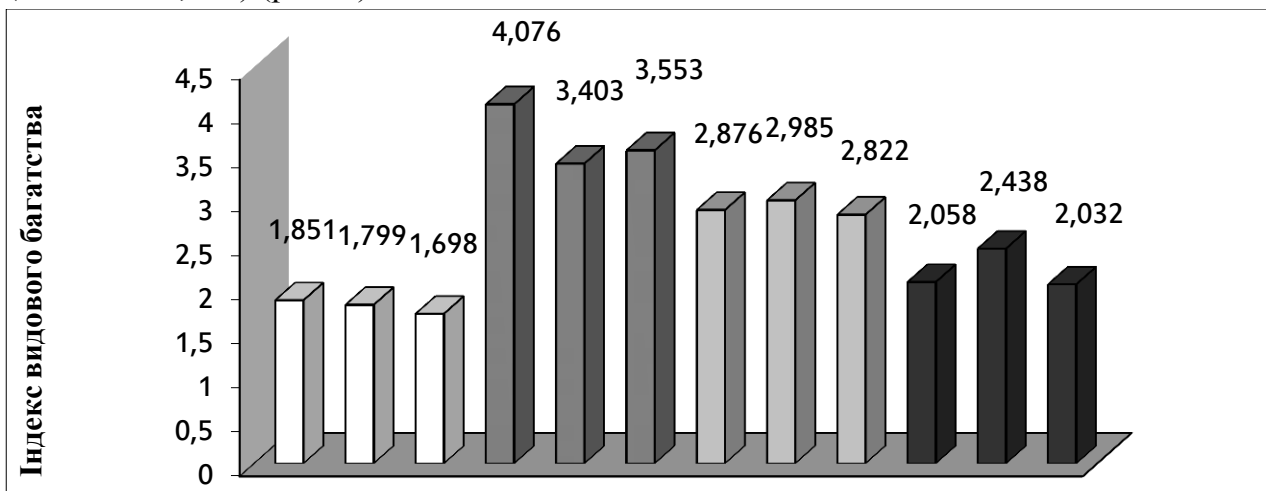


Рис. 7. Сезонна динаміка індексу видового багатства ставів «Якушинці» у 2005-2007рр.
 Умовні позначення: □ - зимовий період; ■ - період весняних міграцій;
 ▒ - репродуктивний період; ■ - період осінніх міграцій.

Домінантом за щільністю населення є *Larus ridibundus* – 32,24 ос/км² (24,30%). Субдомінантами виступають інші зграйні види, зокрема *Sturnus vulgaris* – 18,84 ос/км² (14,20%) і *Chlidonias niger* – 13,45 ос/км² (10,14%). Якісний склад пташиного населення садів і лісосмуг сформований переважно дендрофільними видами. Дану стацію населяє 40 видів птахів. Середньорічне значення індексу видового багатства авіфауни саду складає 2,835 (лім 1,625-3,631) (рис. 8).

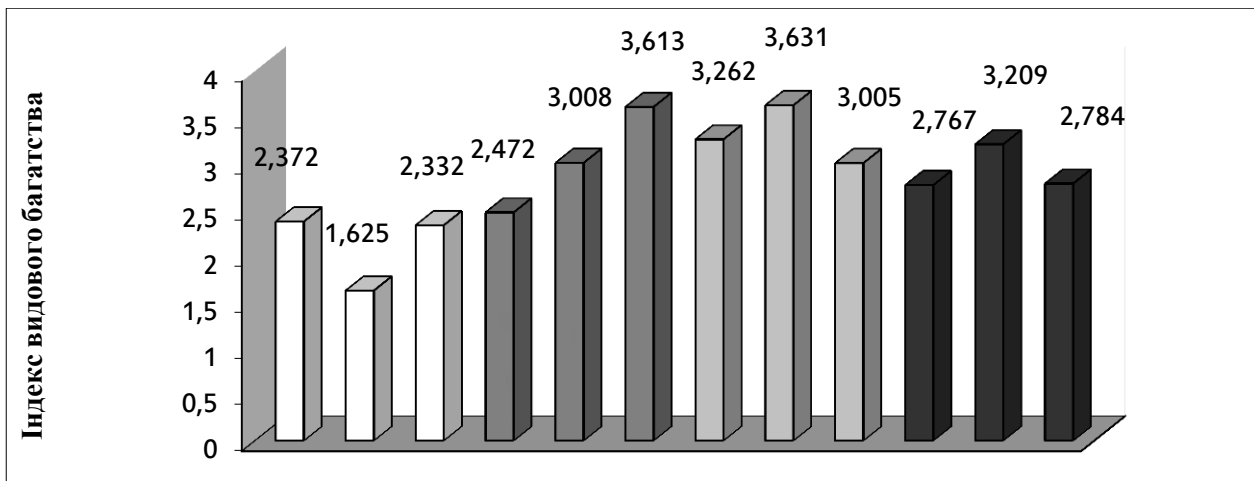


Рис. 8. Сезонна динаміка індексу видового багатства орнітофауни садів у 2005-2007рр.
 Умовні позначення: □ - зимовий період; ■ - період весняних міграцій;
 ▒ - репродуктивний період; ■ - період осінніх міграцій.

У порівнянні з водно-болотними комплексами, видовий склад орнітоценозів садів і лісосмуг стабільніший, оскільки меншою є амплітуда коливань показника видового багатства стації упродовж року. Видовий склад птахів садів залежить від віку і видового різноманіття деревостану. У межах досліджуваного саду сільгосп підприємства с. Тюшки за чисельністю домінує *Parus major* 5,31 ос/км² (10,75%). Субдомінантом виступає *Turdus pilaris* – 5,12 ос/км² (10,36%). Згадані види зустрічались під час обліків упродовж всіх сезонів.

Авіфауна лісових антропогенних комплексів відрізняється специфічним видовим складом і схильна до суттєвих коливань чисельності упродовж року. (рис. 9).

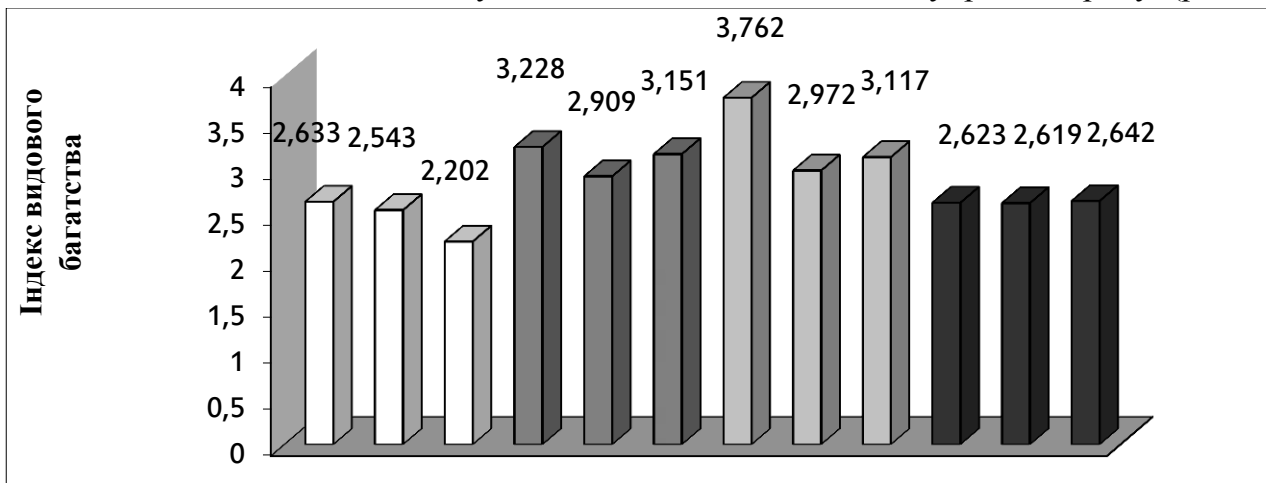


Рис. 9. Сезонна динаміка індексу видового багатства авіфауни лісів у 2005-2007рр.
 Умовні позначення: □ - зимовий період; ■ - період весняних міграцій;
 ▒ - репродуктивний період; ■ - період осінніх міграцій.

Усього в обліковий час у межах лісових комплексів нами відмічено 39 видів птахів. Різноманіття умов для гніздування та багата кормова база, здатна забезпечити різні трофічні групи птахів. Це зумовлює високе середньорічне значення індексу видового багатства біотопу – 2,867 (lim 2,202-3,762)

У межах модельного лісового масиву (Михайлівське лісництво, Вінницький р-н) абсолютним домінантом за чисельністю упродовж року є *Parus major*.

Середньорічна щільність її населення становить 5,59 ос/км² (13,33%).

Поєднання природних і антропогенних елементів у межах селитебів зумовлюють формування специфічного орнітокомплексу з найбільшою, у порівнянні з іншими ландшафтами, часткою синантропних і напівсинантропних видів.

Високий ступінь антропогенної трансформації населених пунктів визначає бідніший, порівняно з іншими біотопами, видовий склад птахів. Під час обліків птахів багатоповерхової забудови було відмічено 36 видів, через що значення індексу видового багатства нижчі, порівняно з іншими дослідженими біотопами Побужжя. Середньорічна величина даного індексу складає лише 1,059 (lim 0,663-1,647) (рис. 10).

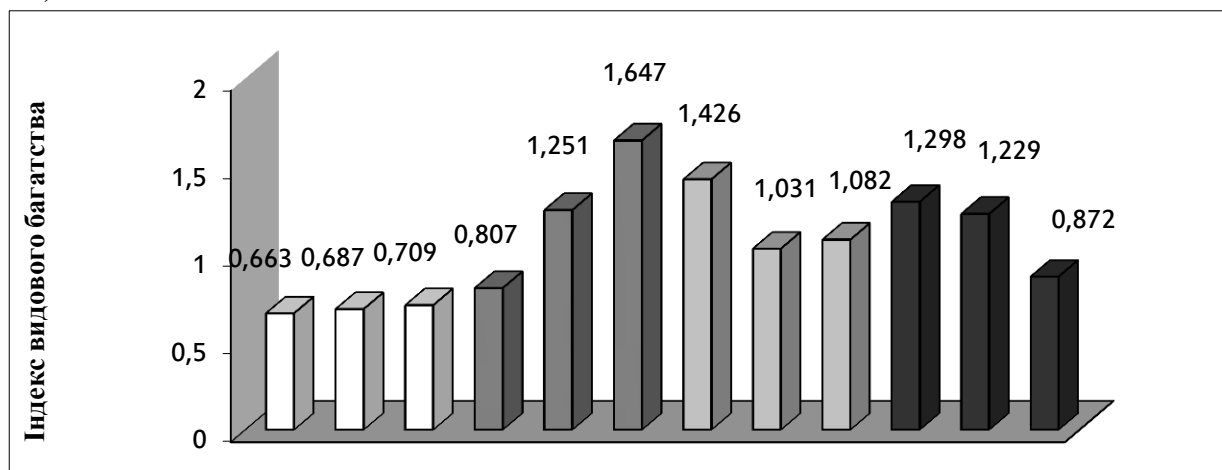


Рис. 10. Сезонна динаміка індексу видового багатства орнітофауни багатоповерхової забудови у 2005–2007 рр.

Умовні позначення: □ - зимовий період; □ - період весняних міграцій;
 □ - репродуктивний період; □ - період осінніх міграцій.

За щільністю населення в межах кварталів багатоповерхової забудови міста упродовж року абсолютним домінантом є *Columba livia* – 138,17 ос/км² (37,75%). Субдомінантами виступають такі синантропні види, як *Corvus frugilegus* (73,54 ос/км² або 20,09%) і *Passer domesticus* (57,61 ос/км² або 15,74%).

Пташине населення кварталів малоповерхової забудови м. Вінниця формують 35 видів. Середньорічне значення індексу видового багатства тут складає лише 1,091 (lim 0,791-1,379) (рис. 11).

За середньорічним показником щільності населення в межах біотопу домінує *Passer montanus* – 107,67 ос/км² (37,25% всієї авіфауни комплексу). Субдомінантом, є *Passer domesticus* (51 ос/км², або 17,65%).

Зимовий склад орнітонаселення Подільського Побужжя формують осілі і зимуючі птахи. Всього з 1 листопада до 1 березня на облікових маршрутах протягом 2005-2007 років було відмічено 37 видів птахів. З них 31 вид (83,8%) мають статус осілих, і 6 видів (11,2%) є зимуючими.

З'ясовано, що кількісні та якісні характеристики популяцій птахів Побужжя змінюються упродовж року. Визначальною рисою просторового розподілу авіфауни в зимовий період є широкі трофічні кочівлі більшості видів птахів з використанням різних типів антропогенних ландшафтів. Тому нерідкими є інвазії окремих видів

птахів у біотопи, невластиві для них упродовж репродуктивного періоду, а деякі птахи демонструють значну евритопність: *Parus major* і *Parus caeruleus*.

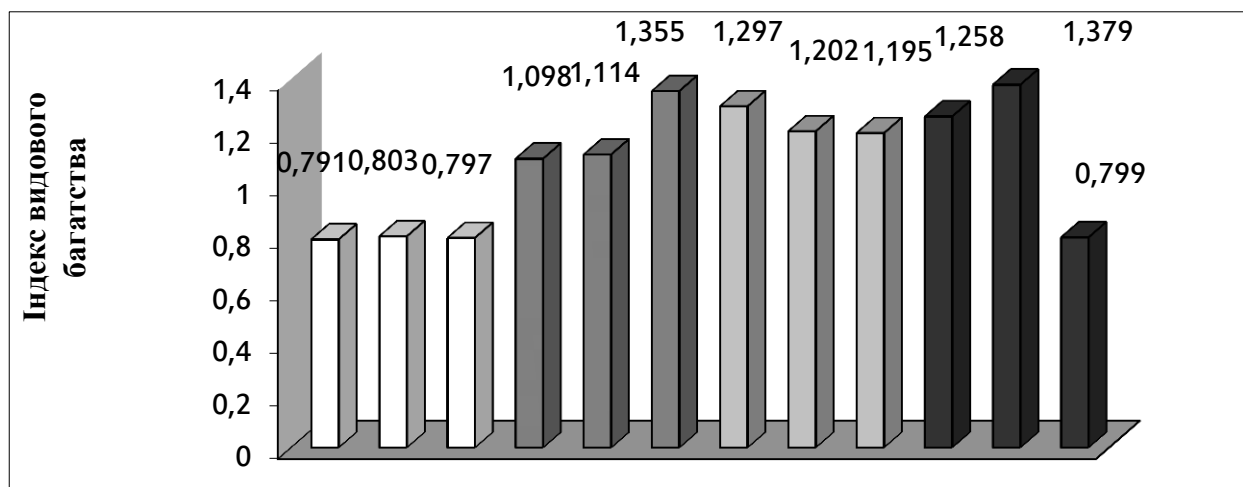


Рис. 11. Сезонна динаміка індексу видового багатства орнітофауни малоповерхової забудови у 2005-2007 рр.

Умовні позначення: □ - зимовий період; ■ - період весняних міграцій;
 □ - репродуктивний період; ■ - період осінніх міграцій.

В зимовий період крижаний покрив не утворюється на ділянках водоймоохолоджувачів електростанцій та в місцях скиду до річок вод з колекторів міських очисних споруд і вони є місцями концентрації водоплавних та навколководних птахів.

Сумарні значення щільності населення і біомаси птахів досліджених біотопів є найвищими серед решти сезонів року (табл. 2).

Таблиця 2

Сумарна щільність населення (ос/км²) та біомаса (кг/км²) птахів досліджених біотопів Верхнього і Середнього Побужжя.

Сезон	Пд. Буг	Стави	Сади	Ліс	БЗ	МЗ
Сумарна щільність населення						
Зимовий період	120,3	109,7	86,3	106,2	1571,9	1211,9
Період весняних міграцій	272,5	324,6	133,6	124,4	944,2	671,8
Репродуктивний період	256,6	553,9	210,6	146,1	831,7	714,9
Період осінніх міграцій	232,9	604,0	161,7	136,0	1043,8	869,3
Сумарна біомаса						
Зимовий період	10,16	8,93	8,34	3,65	368,44	145,91
Період весняних міграцій	48,74	166,15	9,01	6,17	198,45	58,21
Репродуктивний період	22,85	241,53	13,07	6,81	160,62	47,39
Період осінніх міграцій	25,25	213,44	8,82	5,64	215,47	59,41

Пд. Буг – долина річки Південний Буг; Стави – рибгосп «Якушинці»; Сад – сад с. Тюшки; Ліс – Михайлівське лісництво; БЗ –багатоповерхова забудова; МЗ – малоповерхова забудова.

Числові значення індексу видової подібності є високими для пар генетично подібних біотопів: селитебів (0,722), гідрокомплексів (0,625), а також садів та лісових

антропогенних ландшафтів (0,563).

Період весняних міграцій для більшості представників населення птахів Верхнього і Середнього Побужжя розпочинається у першій половині березня, а завершується наприкінці квітня.

Порівняно з зимовим періодом, в орнітонаселенні досліджуваної території найширше представлена група перелітних птахів – 57 видів (60,0%). Меншою виявилась кількість осілих видів – 34 (35,8%). Відкочівля до місць гніздування більшості зимуючих птахів знижує відсоток їх участі у формуванні орнітоценозів до 4,2% (4 види).

Попри невелику видову різноманітність упродовж періоду весняних міграцій, селитеби відзначаються найвищими значеннями щільності населення птахів порівняно з іншими антропогенними ландшафтами (табл. 2), що пов'язано з концентрацією в межах стацій масових синантропних і напівсинантропних видів: *Corvus frugilegus*, *Corvus monedula*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Passer domesticus*, *Passer montanus*, а також появою деяких перелітних птахів.

Визначальною рисою даного періоду є міграційні явища в житті птахів. Приліт гніздових та проліт транзитних видів триває з першої третини сезону і до його завершення. У той же час остаточно відкочовують до місць гніздування зимуючі птахи.

Весняний проліт найінтенсивніший у квітні – в межах досліджених біотопів з'являється 74 види, або 40,2% весняних мігрантів.

Репродуктивний період у птахів Верхнього і Середнього Побужжя триває з перших чисел травня – до першої половини червня включно. Визначальними рисами орнітонаселення регіону є завершення міграцій та пік репродуктивної активності. Домінуючим чинником при формуванні орнітоценозів у цей час є топічна приуроченість птахів.

З 96 видів птахів, які були помічені під час обліків на фіксованих трансектах, найширше представлена група гніздових перелітних птахів – 66 видів (68,8%). Удвічі менше осілих – 30 видів (31,2%).

Упродовж репродуктивного періоду найвища сумарна щільність населення птахів, серед усіх досліджених біотопів, була помічена у багато- і малоповерхових селитебах, а найнижчі значення показника в цей час зареєстровані у дендроландшафтах (табл. 2).

Найбагатшими у видовому відношенні є акваландшафти: заплава та акваторія Південного Бугу – 53 види і рибогосподарські стави «Якушинці» – 45 видів птахів, найбільш бідними – селитебні комплекси (22 види).

Період осінніх міграцій у межах Верхнього і Середнього Побужжя триває з середини липня – до перших чисел листопада. Упродовж означеного періоду нами було враховано 95 видів птахів. З них більшу половину складають гніздові та перелітні птахи – 54 види (56,8% від усіх помічених під час обліків видів). Меншою є частка осілих – 34 види (35,8%). В авіфауні з'являються зимуючі і пролітні птахи. Для гніздових птахів упродовж періоду властиві післягніздові кочівлі, які для перелітних

видів до кінця сезону переходять у міграції.

Найбільше видове багатство упродовж періоду осінніх міграцій було виявлене у відкритих біотопах, що межують з водоймами: узбережжя та акваторії ставів (49 видів), долина р. Пд. Буг (46 видів).

Визначальною ознакою осіннього періоду є зростання міграційної активності населення птахів досліджуваного регіону. Перші пролітні птахи помічені з середини липня і до останніх чисел місяця. Найінтенсивніший осінній проліт відбувається у вересні, при чому пік міграційної активності припадає на останній тиждень місяця.

Реакції різних видів птахів на зростання антропогенного пресу мають неоднакові прояви. Частина видів, до відомої межі, є екологічно пластичними – пристосовуються до нових умов середовища, інші види залишають такі біотопи.

У структурі орнітонаселення будь-якого регіону найуразливішою групою є стенобіонти. Для таких птахів притаманний трофічний, або топічний консерватизм, що робить їх чутливими до деградації біотопів.

На основі результатів власних досліджень, а також аналізу публікацій інших орнітологів, ми отримали дані, на підставі яких можна окреслити низку чинників, що прямо, або опосередковано впливають на видове багатство та чисельність птахів Верхнього і Середнього Побужжя.

Останнім часом вплив антропогенних чинників на орнітоценози Верхнього і Середнього Побужжя є очевидним і найбільш відчутним. За характером дії на населення птахів антропогенний вплив є і прямим, і опосередкованим.

Прямий вплив знаходить свій прояв у знищенні птахів, або їх гнізд в результаті проведення науково необґрунтованих заходів зі штучної регуляції чисельності, неконтрольованому полюванні, браконьєрстві.

Прикладами опосередкованого антропогенного впливу є рекреаційна трансформація середовища, урбанізація, превалююче у структурі господарського комплексу регіону сільгоспвиробництво, омолодження лісостанів внаслідок вирубування старих масивів, розробка кар'єрів.

Останнім часом увагу спеціалістів привертають випадки загибелі птахів на автошляхах та на лініях електропередач.

Відчутної шкоди птахам Верхнього і Середнього Побужжя завдає діяльність людини, пов'язана із господарським використанням водотоків. Головними негативними для птахів проявами такого господарювання є спрямлення водотоків, неконтрольоване випалювання прибережних фітоценозів. Значної шкоди аквафільним птахам завдає ведення рибного господарства без урахування їх інтересів: знищення прибережної та водяної рослинності із застосуванням техніки, або риб-фітофагів, використання ставних сіток, які нерідко стають причиною загибелі пірнаючих птахів, порушення циклічності заповнення ставів, що, зумовлює еміграційні та імміграційні процеси авіфауни, або загибель їх кладок внаслідок затоплення.

Із 246 видів птахів, відмічених нами, або іншими орнітологами [8; 16] в антропогенних ландшафтах Верхнього і Середнього Побужжя, 236 видів включені до додатків II і III Бернської конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних

середовищ існування в Європі [19]. З них 70 видів підлягають охороні (додаток III) і 166 видів підлягають особливій охороні (додаток II).

Аналіз літературних джерел та результати власних спостережень упродовж останніх 10 років дозволили виявити перебування у межах Верхнього і Середнього Побужжя 48 видів птахів, які занесені до Червоної книги України [13]. З них на території Верхнього і Середнього Побужжя гніздують 23 види (47,9%), 10 видів (20,8%) спостерігається під час міграцій, 3 (6,3%) – під час зимівель. Ще для 12 видів птахів (25%) упродовж останніх 20-ти років виявлені зальоти в межі досліджуваного регіону.

Найефективнішими заходами, спрямованими на охорону осілих і гніздових птахів є виявлення і подальше заповідання гніздових біотопів, здійснення біотехнічних заходів з метою покращення умов існування птахів: встановлення штучних гніздівель, гніздових платформ та опор тощо.

Результати наших досліджень показують, що сучасна структура і стан існуючих об'єктів природо-заповідного фонду верхів'їв і середньої течії р. Південний Буг не відповідають у повній мірі завданням збереження еталонних ділянок території та аборигенної і регіонально-рідкісної фауни птахів.

Відомо, що одним із найефективніших шляхів збереження у природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усією сукупністю їх компонентів є створення природних та біосферних заповідників, національних природних парків. Беручи до уваги високий ступінь господарського освоєння Поділля, говорити про повне заповідання можна лише на рекультивованих землях, або територіях, малоприсаєднаних для господарського використання. Таких, зокрема, як заболочені прибережні ділянки та акваторія р. Згар, що наразі знаходяться під охороною в межах загальнозоологічного заказника загальнодержавного значення «Згарський».

Регулярний моніторинг видового складу та відносної чисельності птахів даного заказника дає підстави говорити про можливість підвищення статусу даного об'єкту ПЗФ. У 2006-2016 роках тут були виявлені на гніздуванні такі види птахів як малий підорлик та сірий сорокопуд, що занесені до Червоної книги України. Крім них, прибережні екосистеми Згару та систему ставів використовує для гніздування велика кількість регіонально рідкісних птахів – квак, чепура велика, чапля руда, гуска сіра, нерозень, чирянка велика, попелюх, чернь чубата, шуліка чорний, баранець звичайний, крячок білокрилий тощо [10]. Існуючий наразі охоронний статус заплави р. Згар не в змозі повною мірою усунути всю сукупність негативних впливів антропогенного чинника на авіфауну даного об'єкту.

Іншим пріоритетним завданням зі збереження біологічного різноманіття антропогенних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя є охорона місць сезонних концентрацій птахів. Насамперед це стосується зимувальних скупчень та аквакомплексів, які птахи використовують під час сезонних міграцій.

До кінця минулого століття у більшості європейських країн завдання збереження біологічного різноманіття вирішували шляхом заповідання, незначних за

площею, розрізаних локалітетів рідкісних рослин і тварин, у тому числі на основі виділення оптимальних мікростацій. Наразі простежується тенденція до створення національних екологічних мереж. Даний, безумовно перспективний, напрямок природоохоронної роботи передбачає об'єднання існуючих об'єктів природо-заповідного фонду. У структурі єдиної мережі заповідні об'єкти є ключовими територіями, важливими для збереження біорізноманіття.

Через територію Верхнього і Середнього Побужжя проходить Галицько-Слобожанський природний широтний коридор [13], ключовими територіями якого в межах досліджуваного регіону є об'єкти ПЗФ у Вінницькій та Одеській областях. На Вінниччині такими заповідними територіями є загальнозоологічний заказник «Згарський», та ботанічний заказник «Бритацький»; в Одеській області – ландшафтний заказник «Савранський ліс». Решта ключових територій Галицько-Слобожанського природного коридору не мають статусу заповідних об'єктів: долини річок Снівода (Вінницька обл.), Бужок, Вовк та Іква (Хмельницька обл.).

Сполучними територіями є ботанічні заказники Вінниччини: «Дяківці» та «Устянська дача», а буферними територіями – ботанічний заказник «Гайдамацька балка» і загальнозоологічний заказник «Буго-Деснянський» на Вінниччині.

Іншим перспективним підходом у розвитку мережі природоохоронних територій є вилучення з господарського обігу відпрацьованих площ, насамперед кар'єрів, торфорозробок та ін. з метою створення у їх межах заповідних об'єктів [25]. Поля видобутку торфу з часом заповнюються водою, тому подібні території підтримують, у першу чергу, життєдіяльність водоплавних і навколводних птахів [26]. Так, у структурі найбільшого на Вінниччині орнітологічного заказника «Згарський» близько 30% площі займають відпрацьовані торфові поля. До складу біотопу входять різноманітні фації – від ділянок евтрофних боліт до відкритих площ, позбавлених водної рослинності.

Неоднорідність природних умов регіону зумовлює нерівномірний розподіл різних елементів орнітофауни по території, що призводить до утворення щільних локальних гніздових поселень птахів на територіях з оптимальними умовами існування. Такі локалітети потребують особливої охорони шляхом створення тут об'єктів природо-заповідного фонду: заказників, пам'яток природи тощо.

У першу чергу це стосується заповідання гніздових колоній чапель, мартинових тощо. Ефективну охорону таких гніздових поселень можуть налагодити мисливські господарства, які орендують дані угіддя. Так, на Вінниччині під охороною мисливського господарства перебуває колонія сірої чаплі в урочищі «Березина» Басаличівського лісництва.

На жаль, результати останніх досліджень засвідчили, що на сьогодні деякі заповідні території втратили об'єкт охорони через відсутність необхідного рівня моніторингу і своєчасного впровадження необхідних заходів.

Так, у 1975 р. з метою охорони колонії кібчиків була створена загальнозоологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення «Рибчинецька дубина» (реєстраційний №90/555) у с. Рибчинці Хмельницького району Вінницької

області. За нашими даними, які базуються на опитуванні місцевого населення та власних спостереженнях, згадана колонія не існує уже більш як 20 років. У травні 2006 і травні – червні 2007 років ми виявили лише 2 пари цих птахів, але їх гнізд не було знайдено.

Зникнення колонії спричинене негативною дією низки факторів. Однією з негативних причин було зникнення колоніального поселення граків, гнізда яких кібчики використовували для гніздування. Зникнення колонії граків призвело до поступової дисперсії кібчиків у прилеглі лісосмуги, де вони почали використовувати старі гнізда сорок, сірих ворон та круків [9].

У випадку, коли виникає дефіцит зручних для гніздування місць доцільно встановлювати штучні гніздивлі для денних хижих птахів, сов, лісових, водоплавних та навколоводних видів птахів.

Покращити умови існування птахів у трансформованих ландшафтах можна також шляхом організації їх підгодівлі, особливо у зимовий період, коли через погодні умови їжа може ставати недоступною для них.

Суттєво сприятимуть збереженню чисельності та видового багатства орнітофауни Верхнього і Середнього Побужжя лісотехнічні заходи, які сплановані з урахуванням потреб різних груп птахів. Відомо, що більшість великих дятлів і хижих птахів для гніздування використовують ділянки старого високостовбурного лісу, тому під час санітарних рубок необхідно залишати в лісових масивах такі квартали, чи в крайньому хоча б окремі групи старих дерев [27].

Для приваблювання у лісі дрібних горобцеподібних птахів доцільно зберігати існуючий підлісок, або штучно вводити його до структури лісостану. Нами помічено, що кропив'янкові, мухоловкові та в'юркові птахи найохочіше заселяють підлісок, утворений хвойними породами – ялиною, сосною, ялівцем тощо.

Використання «живих огорож» у ландшафтному дизайні селитебів сприяє створенню необхідного різноманіття мікростацій, які є потенційно зручними для гніздування окремих видів птахів. У живих огорожах населених пунктів Поділля нами були виявлені гнізда сорокопуда тернового, чорного і співочого дроздів, кропив'янки сірої та чорноголової, вільшанки, зяблика, коноплянки, зеленяка, щиглика.

Для вирішення завдань збереження генофонду зникаючих птахів, або збільшення в угіддях чисельності цінних мисливських видів орнітофауни останнім часом успішно застосовують штучне розведення у господарствах з подальшим їх випуском. Наприклад, в середині минулого століття в мисливських господарствах Середнього Побужжя були проведені роботи з реінтродукції фазана, завдяки чому сьогодні цей вид мешкає у Вінницькій, Одеській та Миколаївській областях.

Серед заходів, спрямованих на збереження авіфауни верхів'їв і середньої течії р. Південний Буг варто також відзначити посилення контролю за нормами відстрілу та дотриманням законодавчих документів, які забороняють відстріл рідкісних видів птахів, а також введення більш суворих штрафних санкцій за збитки, прямо, або опосередковано завдані птахам.

Важливим природоохоронним напрямком є просвітницька робота з метою підвищення екологічної культури та поінформованості населення. Така робота передбачає проведення різноманітних конкурсів за участю учнівської молоді; популяризацію природоохоронної діяльності через засоби масової інформації, розповсюдження листівок, плакатів та іншої друкованої продукції [2, 14].

Іншим важливим аспектом системної роботи з населенням є збір інформації про фауну птахів шляхом безпосереднього та анкетного опитування місцевих жителів, у першу чергу вчителів біології сільських шкіл, мисливців та працівників лісових господарств. Важливою є первинна інформація про видовий склад та особливості сезонного і просторового розміщення птахів фауни околиць окремих населених пунктів. Така інформація є важливою у справі виявлення місць гніздування рідкісних видів птахів та екологічного виховання населення.

Наразі в Україні над питаннями дослідження і охорони орнітофауни активно працюють три організації: Українське товариство охорони птахів, Товариство охорони і вивчення птахів України та Західноукраїнське орнітологічне товариство. Діяльністю регіональних відділень згаданих організацій охоплена також територія Верхнього і Середнього Побужжя. На нашу думку підвищити ефективність роботи даних товариств можна шляхом їх об'єднання, або координації дій з метою розробки єдиної стратегії і тактики у справі вивчення і охорони птахів України.

Рекомендації щодо раціонального використання та охорони птахів Верхнього та Середнього Побужжя:

1. З метою збереження видового різноманіття та кількісного багатства водоплавної та навколоводної орнітофауни загальнозоологічного заказника загальнодержавного значення «Згарський» (Вінницька обл., Літинський р-н, реєстраційний номер 75/555), підвищити його охоронний статус.
2. Для запобігання підтоплення гнізд водоплавних та навколоводних птахів підтримувати стабільний рівень води упродовж репродуктивного періоду в зарегульованих водоймах Вінницької області, таких, зокрема, як Сандрацьке, Ладжинське та Дмитренківське водосховища, а також водоймах рибогосподарського призначення Пиківського та Літинського рибцехів.
3. З метою збереження репродуктивних стацій великих денних хижих птахів та сов, лелеки чорного, жовни тощо уникати тотального омоложення лісостанів регіону, зберігаючи квартали високостовбурового лісу, або окремі групи дерев.
4. Для підвищення видового різноманіття та чисельності представників родин *Sylviidae*, *Muscicapidae* та *Fringillidae* у лісових господарствах зберігати ділянки з густим підліском для їх гніздування.

Висновки.

1. Сучасне населення птахів лісових, аквально-лісових та селитебних ландшафтів Верхнього і Середнього Побужжя нараховує 246 видів, які належать до 18 рядів, 53 родин і 134 родів. З них, за статусом перебування у межах дослідженої території переважають гніздувачі (124 види) та осілі (50 видів) птахи. За фауністичним походженням вони належать до 8 типів: європейський – 84 види (48,8%),

транспалеарктичний – 44 види (25,6%), сибірський – 19 видів (11%), середземноморський – 14 видів (8,1%), монгольський – 5 видів (2,9%), арктичний – 4 види (2,3%), китайський і тибетський – по 1 виду (по 0,6%).

Серед виявлених птахів регіону 237 видів включені до II та III додатків Бернської конвенції. З них 68 видів включені до Червоної книги України, 5 видів – до I та II додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що знаходяться під загрозою зникнення (CITES), 68 видів – до додатку угоди про збереження афро-євразійських мігруючих водно-болотних птахів (AEWA).

Під впливом господарської діяльності людини упродовж поточного століття з антропогенних ландшафтів регіону зникли 34 види птахів, ще 39 змінили свій статус перебування. Разом з тим, упродовж означеного терміну, 7 видів (*Egretta garzetta*, *Phasianus colchicus*, *Larus cachinnans*, *Streptopelia decaocto*, *Motacilla citreola*, *Phoenicurus ochruros*, *Serinus serinus*) розширили гніздову частину своїх ареалів на значні площі, включаючи й територію басейну верхів'їв і середньої течії Південного Бугу, а 14 видів були відмічені тут вперше.

2. За своїми трофічними потребами птахи дослідженого регіону належать до трьох екологічних груп: зоофаги – 189 видів (76,8%), фітофаги – 54 види (22,3%) та поліфаги – 3 види (1,2%). Серед зоофагів найчисленнішими (57 видів, або 23,2%) є види, що споживають різноманітних гідробіонтів.

За місцем розміщення гнізда птахів регіону поділяють на наземногніздових – 54 види (32,1%), кроногніздових – 46 види (27,4%), дуплогніздових – 23 види (13,7%), підвісногніздових – 17 видів (10,1%), петрофілів – 10 видів (5,9%), плаваючогніздових – 8 видів (4,8%), напівдуплогніздових – 5 видів (2,9%), норогніздових – 4 види (2,4%). Гніздовий паразитизм виявлений у 1 виду (0,6%) – *Cuculus canorus*.

Найбільша кількість видів птахів належить до гідрокомплексів: в долині Південного Бугу – 70 видів (59,8%), на ставах – 69 видів (58,9%). Менша кількість видів відмічена в антропогенних дендроландшафтах: в садах – 40 видів (34,2%), в лісах – 37 видів (31,6%); найменша – у селитебних комплексах: райони багатоповерхової забудови – 36 видів (30,8%) і райони малоповерхової забудови – 35 видів (29,9%).

3. Щільність населення птахів та їх біомаса в середньому за рік складає відповідно:

– в аквальних антропогенних ландшафтах – від 0,01 до 32,24 ос/км² і від 0,001 до 10,56 кг/км², в середньому – 1,48 ос/км² та 0,51 кг/км²;

– в антропогенних дендроландшафтах – від 0,01 до 5,59 ос/км² і від 0,0004 до 0,71 кг/км², в середньому – 1,19 ос/км² та 0,07 кг/км²;

– у селитебних ландшафтах – від 0,02 до 138,17 ос/км² і від 0,0003 до 41,45 кг/км², в середньому – 9,23 ос/км² та 1,47 кг/км².

Це залежить від площі, структури фацій, а також характеру рослинності та ступеню антропогенного тиску на біотопи.

3. Найвищі сумарні значення щільності населення (1571,9 ос/км²) і біомаси

(368,430 кг/км²) птахів серед усіх досліджених антропогенних ландшафтів дослідженого регіону властиві для багатоповерхових селитебних комплексів упродовж зимового періоду, що пов'язано з сезонною інвазією масових синантропних та напівсинантропних видів птахів. Найменші сумарні значення щільності населення (86,3 ос/км²) і біомаси птахів (8,347 кг/км²) відмічені у садах в зимовий період.

Урізноманітнюють видовий склад та підвищують чисельність зимуючих аквафільних птахів ділянки водойм-охолоджувачів електростанцій та місця впадіння до річок вод з колекторів міських очисних споруд. Це створює сприятливі умови для тих водоплавних та навколоводних птахів, яким не властиві зимівлі на внутрішніх водоймах Правобережної України – бугая, сірої чаплі, чепури великої, білого лелеки, рибалочки. На окремих зимівлях досліджуваного регіону кількість водоплавних і водно-болотних птахів сягає більше 16 тис. особин.

Усе це дозволяє розробити систему заходів для лісового та водного господарства з метою раціонального використання та охорони птахів Верхнього та Середнього Побужжя.

Література:

1. Башта А-Т.В. Антропогенна трансформація орнітокомплексів Сколівських Бескидів: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.16 / Башта Андрій-Тарас Вікторович. – Л., 2000. – 241с.
2. Білявська Л.О. Принципи організації фахової практики майбутніх вчителів природничих дисциплін / Л.О. Нікітченко // Психолого- педагогічні проблеми сільської школи: Збірн. наук. праць Уманського державного педагогічного ун-ту ім. Павла Тичини. – Вип. 38. – Умань: ПП Жовтий О.О., 2011. – С.17-25.
3. Бурчак-Абрамович М. До орнітофауни північного Поділля (попереднє повідомлення) / М. Бурчак-Абрамович // Збірн. праць зоологічного музею. – 1935. – №14. – С.137-141.
4. Гаврилюк М.Н. О работе А.В. Носаченко «Орнітофауна окрестностей Погребища (Винницкая область) в 1918-1921 гг.» / М.Н. Гаврилюк, Н.М. Селиверстов // Авіфауна України. – 2008. – Вип. 4. – С. 5-6.
5. Герхнер В.Ю. Матеріяли до вивчення птахів Поділля / В.Ю. Герхнер // Труды Фіз.-Мат. Ц. і д.д. – Т. VI. – Вип. 3. – Київ, 1928. – С. 131-192.
6. Гудина А.Н. Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий / А.Н. Гудина. – Запорожье: Дикое Поле, 1999. – 242с.
7. Матвеев М.Д. Птахи родини Синицеві (*Paridae*) в умовах Поділля (структура популяцій, біологія, розмноження, міжвидові зв'язки): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.08 – зоологія / М.Д. Матвеев. – К., 1998. – 17 с
8. Матвеев М.Д. Орнітофауна Східного Поділля / М.Д. Матвеев // Пріоритети орнітологічних досліджень: VIII конф. орнітологів заходу України., 10-13 квіт. 2003 р. – Кам'янець-Подільський, 2003. – С. 49-56.
9. Матвійчук О.А. Проблеми охорони птахів заповідних територій Вінницької області / О.А. Матвійчук, В.В. Серебряков // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: Всеукраїнська наук. конф., присвячена 175-річчю заснування кафедри зоології, Київ-Канів, 15-18 вересня 2009 р. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – С. 279-281.
10. Матвійчук О.А. Кадастр наземних тетрапод Вінницької області / О.А. Матвійчук, А.Б. Пірхал, В.Ю. Ремінний; за заг. ред. В.Г. Кур'яти. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 436с.
11. Містрякова Л.М. Орнітофауна приміських лісових зон, дендропарків та міських парків і скверів в умовах Правобережного Лісостепу України: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.08 / Містрякова Леся Миколаївна – Умань, 2001. – 228с.

12. Микитюк А.Ю. ІВА програма. Методические рекомендации по организации учета птиц / А.Ю. Микитюк. – К.: Украинское общество охраны птиц, 1997. – 31с.
13. Мудрак О.В. Раритети тваринного світу Поділля: стан, загрози, збереження / О.В. Мудрак, О.А. Матвійчук, Г.В. Мудрак, М.Д. Матвєєв, М.В. Дребет, І.С. Осадчук, М.М. Ганчук / За заг. ред. О.В. Мудрака. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 564с.
14. Нікітченко Л. Роль і місце лабораторних та практичних робіт із біології як однієї з форм особистісної орієнтації студентів / Лілія Нікітченко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2016. – Вип. 5 (59). – Суми, 2016. – С. 168-175.
15. Новак В.О. Нові дані по орнітофауні Поділля / В.О. Новак // Авіфауна України. – 2006. – Вип. 3. – С. 44-46.
16. Новак В.О. Орнітофауна Хмельницької області (фауністична характеристика) / В.О. Новак, Л.М. Новак. – Хмельницький, 1998. – 30с.
17. Носаченко А.В. Орнітофауна окрестностей Погребища (Винницкая область) в 1918-1921 гг. / А.В. Носаченко // Авіфауна України. – 2008. – Вип. 4. – С. 6-49.
18. Портенко Л.А. Очерк фауны птиц Подольской губернии / Л.А. Портенко // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Секция биологов. – 1928. – №XXXVII. – Ч. I. – С. 92-198.
19. Птахи України під охороною Бернської конвенції: [заг. ред. Г.Г. Гавриць]. – К., 2003. – 394с.
20. Станкевич О.І. Вплив урбанізації на структурно-функціональні характеристики угруповань птахів (на прикладі м. Ужгорода): дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.16 / Станкевич Оксана Ігорівна – Ужгород, 2002. – 210с.
21. Страшнюк Д.В. Екологічні особливості орнітофауни штучних гідроекосистем природних районів Західного Поділля і Малого Полісся Тернопільщини: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.16 / Страшнюк Дмитро Віталійович – Тернопіль, 2003. – 220с.
22. Фесенко Г.В. Анотований список українських наукових назв птахів фауни України / Г.В. Фесенко, А.А. Бокотей. – Київ–Львів, 2007. – 44с.
23. Храчевич В. Птахи Поділля. Огляд систематичний / Василь Храчевич. – Вінниця, 1925. – 66с.
24. Экологический энциклопедический словарь / [авт.-сост. Дедю И.И.]. – К.: Гл. ред. МСЭ, 1990. – 408с.
25. Faivre B. Successions d'oiseaux dans des gravières réaménagées / B. Faivre, B. Frochet, J. Roche // Conserv. et dev.: gestion intégrée zones humides: 3^{ème} Conf. int. zones humides, Rennes, sept. 19–23, 1988. – Paris, 1989. – P. 299-300.
26. Locky D.A., Davies J.C., Warner B.G. Effects of wetland creation on breeding season bird use in boreal Eastern Ontario / David A. Locky, J. Chris Davies, Barry G. Warner // Can. Field-Natur. – 2005. – №1, P. 64-75.
27. Mosley E., Holmes S.B., Nol E. Songbird diversity and movement in upland and riparian habitats in the boreal mixedwood forest of northeastern Ontario / Erin Mosley, Stephen B. Holmes, Erica Nol // Can. J. Forest Res. – 2006. – №5. – P. 1149-1164.
28. Svensson L. The most complete field guide to the birds of Britain and Europe / L. Svensson, K. Mullarney, D. Zetterstrom, P.J. Grant. – Trento: Harper Collins Publishers, 1999. – 386p.
29. Svensson L. Identification guide to European Passerines / L. Svensson. – Stockholm, 2005. – 368p.

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА МОРФОГЕНЕЗ І ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Ходаніцька О.О., к.с.-г.н., асистент

E-mail: len4009@yandex.ua

Вивчали вплив ретарданту хлормекватхлориду і стимулятора росту трептолему на формування листової поверхні, мезоструктуру, фотосинтетичну активність листків, будову стебла та продуктивність культури льону олійного. Встановлено, що препарати позитивно впливали на формування фотосинтетичного апарату, змінювали характер донорно-акцепторних відносин у рослин, наслідком чого було збільшення продуктивності культури і підвищення вмісту олії в насінні. Залишковий вміст хлормекватхлориду і трептолему в насінні не перевищує гранично-допустимих концентрацій. Застосування препаратів підвищує економічну ефективність вирощування льону.

Ключові слова: льон (*Linum usitatissimum L.*), ретарданти, стимулятори росту, фотосинтетичний апарат, продуктивність, рентабельність.

Вступ. Серед ключових напрямків сучасної фітофізіології в центрі уваги залишається розкриття механізмів гормональної регуляції фізіологічних функцій та інтеграції фізіологічних процесів у рослинних системах різного рівня в процесі онтогенезу та адаптації до несприятливих абіотичних і біотичних факторів [20]. Основним напрямком вирішення подібних фундаментальних проблем є дослідження росту і розвитку рослин за впливу фізіологічно активних речовин, в тому числі регуляторів росту – модифікаторів балансу фітогормонів. Під регуляторами росту розуміють синтетичні й природні органічні хімічні речовини, яким властива біологічна активність і які в невеликих кількостях викликають зміни у фізіологічних та біохімічних процесах, у продуктивності сільськогосподарських культур [1, 2]. Дана група сполук дає можливість спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, що впливає на урожайність та якість сільськогосподарської продукції.

Відомо, що регулятори росту на основі фітогормонів та модифікаторів їх дії впливають на функціонування донорно-акцепторних відносин в рослині, а встановлення закономірностей росту та розвитку за дії фізіологічно активних сполук сприяє розробці ефективних методів підвищення врожайності та поліпшення якості сільськогосподарської продукції [1, 31]. Разом з тим, питання впливу різних класів рістрегулюючих препаратів на особливості онтогенезу, перерозподілу пластичних сполук залишаються недостатньо дослідженими.

Сучасні сорти льону олійного характеризуються скороченням вегетаційного періоду, посухостійкістю, не осипанням та збільшенням вмісту олії в насінні [38, 65, 66]. У зв'язку з цим значний практичний інтерес має вивчення можливості впливу регуляторів росту на продуктивність, олійність насіння льону та якісні характеристики олії.

Для культури льону важливим є питання стійкості до вилягання. Незважаючи

на широке застосування регуляторів росту класу ретардантів для попередження вилягання зернових, дані щодо підвищення стійкості олійних культур зустрічаються лише в окремих публікаціях [63, 68, 70]. Питання щодо формування стебла льону та особливості його анатомічної організації, що лежать в основі стійкості до вилягання рослин льону олійного при застосуванні рістрегулюючих препаратів залишаються маловивченими, що визначає необхідність подальших досліджень в цьому напрямку. Окрім того, застосування синтетичних регуляторів росту рослин повинно супроводжуватися суворим контролем залишкового вмісту препаратів в продукції, дотриманням екологічної безпеки використання препаратів. Регламенти застосування регуляторів росту повинні базуватися на дотриманні сучасних токсиколого-гігієнічних нормативів, забезпечувати максимальний приріст врожаю за мінімального негативного впливу на навколишнє природне середовище. В зв'язку з цим, важливим є також вивчення залишкових кількостей препаратів, що застосовуються, в продукції.

Саме тому метою досліджень було з'ясувати вплив різних за напрямком дії регуляторів росту і розвитку – хлормекватхлориду і трептолему на ростові процеси, розвиток, продуктивність і вміст олії в насінні льону олійного.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського та на виробничих посівах льону олійного ВДСГДС Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України. Польові дослідження проводили протягом 2009-2012 років на ділянках Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля УААН. Виробничі дослідження проводили в 2011-2013 рр. Агротехнічні прийоми та заходи застосовували згідно технологічної карти для льону олійного [8, 27]. Рослини льону олійного сортів Дебют і Орфей одноразово обробляли водними розчинами хлормекватхлориду (0,5%), трептолему (0,033 мл/л) та сумішшю даних препаратів у вказаних концентраціях у фазу бутонізації. Площа облікової ділянки – 10 м², міжряддя – 0,15 м, повторність п'ятикратна. Обробка здійснювалась за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків. Контрольні рослини обробляли водопровідною водою.

В процесі онтогенезу визначали морфометричні показники (кількість листків, суху масу цілої рослини та її органів, сумарну площу листової поверхні) та чисту продуктивність фотосинтезу. Мезоструктурні характеристики листка визначали на фіксованому матеріалі за загальноприйнятою методикою [30]. Для фіксації листків використовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1% формаліну. Визначення розмірів клітин, окремих тканин, органів, діаметра судин здійснювали за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15х та цифрової камери для мікроскопа ScienceLab DCM 250. Для цього використовували часткову мацерацію тканин листка. У якості мацерируючого агента застосовували 5%-й розчин оцтової кислоти в хлоридній кислоті 2 моль/л. Для аналізу відбирали листки

середнього ярусу.

В кінці вегетації визначали насіннєву продуктивність і структуру урожаю по варіантах досліду. Загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65⁰С.

Результати досліджень обробляли статистично [7, 11]. У таблицях та рисунках представлені середні значення результатів досліджень та їх стандартні похибки.

Результати та обговорення. Відомо, що ключову роль у регуляції морфогенезу рослин відіграє гормональна система, причому фізіологічний ефект залежить не від концентрації окремих фітогормонів, а від їх співвідношення. Онтогенетичні зміни у співвідношенні гіберелінів, цитокінінів та ауксинів суттєво впливають на ростові процеси та особливості гістогенезу вегетативних і генеративних органів рослин [31]. Сучасна фітофізіологія володіє значним арсеналом синтетичних регуляторів росту, які за своєю природою є або аналогами, або модифікаторами дії фітогормонів. Зокрема, інгібітори росту рослин – ретарданти, в залежності від хімічної природи, суттєво зменшують вміст або знижують активність вже синтезованих гіберелінів у тканинах [20]. Серед сучасних регуляторів росту рослин широко використовується препарат стимулюючої дії з цитокініноюю, гібереліноюю і ауксиноюю активністю трептолем [32].

Рістрегулюючі препарати, впливаючи на морфогенез рослин, широко застосовуються для боротьби з виляганням злакових культур [1, 27]. Так, ретарданти блокують синтез чи рецепцію гіберелінів і гальмують надмірний ріст вегетативних органів [20]. Рослини льону також схильні до вилягання, що призводить до погіршення якості соломи та насіння. Але внесення хлорхолінхлориду та етрелу у фазу «ялинки» уповільнює ріст культури. Застосування суміші паклобутразолу та хлормекватхлориду призводило до зменшення вилягання посівів льону олійного [64]. Проте обробка рослин ретардантами зменшувала врожай соломи [67], а високі концентрації препаратів знижували насіннєву продуктивність льону [12]. При використанні стимуляторів росту агростимуліну, емістиму С для обробки насіння та посівів льону-довгунця відмічався більш інтенсивний ріст рослин, підвищувався вміст довшого волокна в соломці [28]. Літературні дані щодо впливу синтетичних регуляторів розвитку на ростові процеси рослин льону поодинокі та суперечливі. Тому важливим завданням нашої роботи було з'ясувати особливості гісто- та морфогенезу рослин льону олійного при застосуванні сучасних препаратів хлормекватхлориду та трептолему.

Результати наших досліджень свідчать, що використання антигіберелінового регулятора росту – хлормекватхлориду призводило до зменшення лінійних розмірів рослин льону для обох сортів. Подібна реакція рослин на вплив ретардантів є типовою [14, 24, 37, 46, 49, 53, 58, 61]. Так, висота стебла льону знижувалася на 12-14% і становила 45-47 см. Обробка рослин стимулятором росту зумовлювала збільшення висоти стебел до 59-62 см, що становить на 13-14% вище контролю. Крім

цього відбувалося потовщення стебла дослідних рослин усіх варіантів (рис.1). Найбільш суттєво діаметр стебла збільшувався при застосуванні хлормекватхлориду – в середньому на 27 % для сорту Дебют та 33% – для сорту Орфей. Під впливом суміші ретарданту і стимулятора поперечні розміри стебла підвищувалися відповідно на 18 та 24%.

Потовщення стебла відбувалося за рахунок посилення розвитку кори та ксилеми (табл. 1). Так, за дії регуляторів росту кількість судин ксилеми в ряду зростає в 1,3-1,9 раза, що призводить до суттєвого потовщення її шару. Найефективнішим було застосування хлормекватхлориду та суміші ретарданту з трептолемом. При використанні регуляторів росту кількість луб'яних волокон в групі не змінювалася, проте зростав їх діаметр, підвищувалося число волокон з важким типом потовщення клітинних оболонок. Тому застосування препаратів покращувало стійкість рослин льону до вилягання та забезпечувало технологічні переваги при зборі врожаю.

Застосування регуляторів росту з різним напрямком дії зумовлювало зміни у формуванні листової поверхні рослин [3, 14, 16, 21, 36, 42]. Згідно наших досліджень, за дії хлормекватхлориду збільшувалася кількість листків на рослині льону олійного, однак сумарна площа листової поверхні не відрізнялася від контролю. Це свідчить про зменшення площі одного листка за дії препарату, що є типовою реакцією рослин на дефіцит гіберелінів.

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на анатомічну будову стебла льону олійного сорту Орфей (середні дані)

Показник \ Варіант досліду	Контроль (вода)	Хлормеква т-хлорид	Трептоле м	Суміш
Товщина епідермісу, мкм	18,5±0,4	20,8±0,5*	19,8±0,4*	21,3±0,6*
Товщина кори, мкм	241±8	320±12*	298±12*	311±14*
Товщина ксилеми, мкм	541±10	1016±12*	769±13*	956±11*
Кількість судин ксилеми в ряду, шт.	23±0,5	40±0,6*	31±0,8*	36±0,8*
Кількість луб'яних волокон в групі, шт.	32±2,1	32±3,8	33±3,6	34±2,0
Діаметр луб'яного волокна, мкм	29±0,5	39±0,6*	36±0,5*	39±0,9*
Товщина клітинної стінки луб'яного волокна, мкм	11,3±0,5	16,8±0,4*	14,7±0,4*	15,8±0,7*

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

За дії трептолему та у суміші з ретардантом на рослині формувалася більша кількість листків і зростала їх сумарна поверхня.

У літературі відмічалася, що зменшення площі листка не завжди супроводжувалося зниженням фотосинтетичної продуктивності [3, 6, 15, 36, 44, 49, 55]. Результати досліджень свідчать, що під дією регуляторів росту підвищується фотосинтетична активність листків льону (рис.2.).

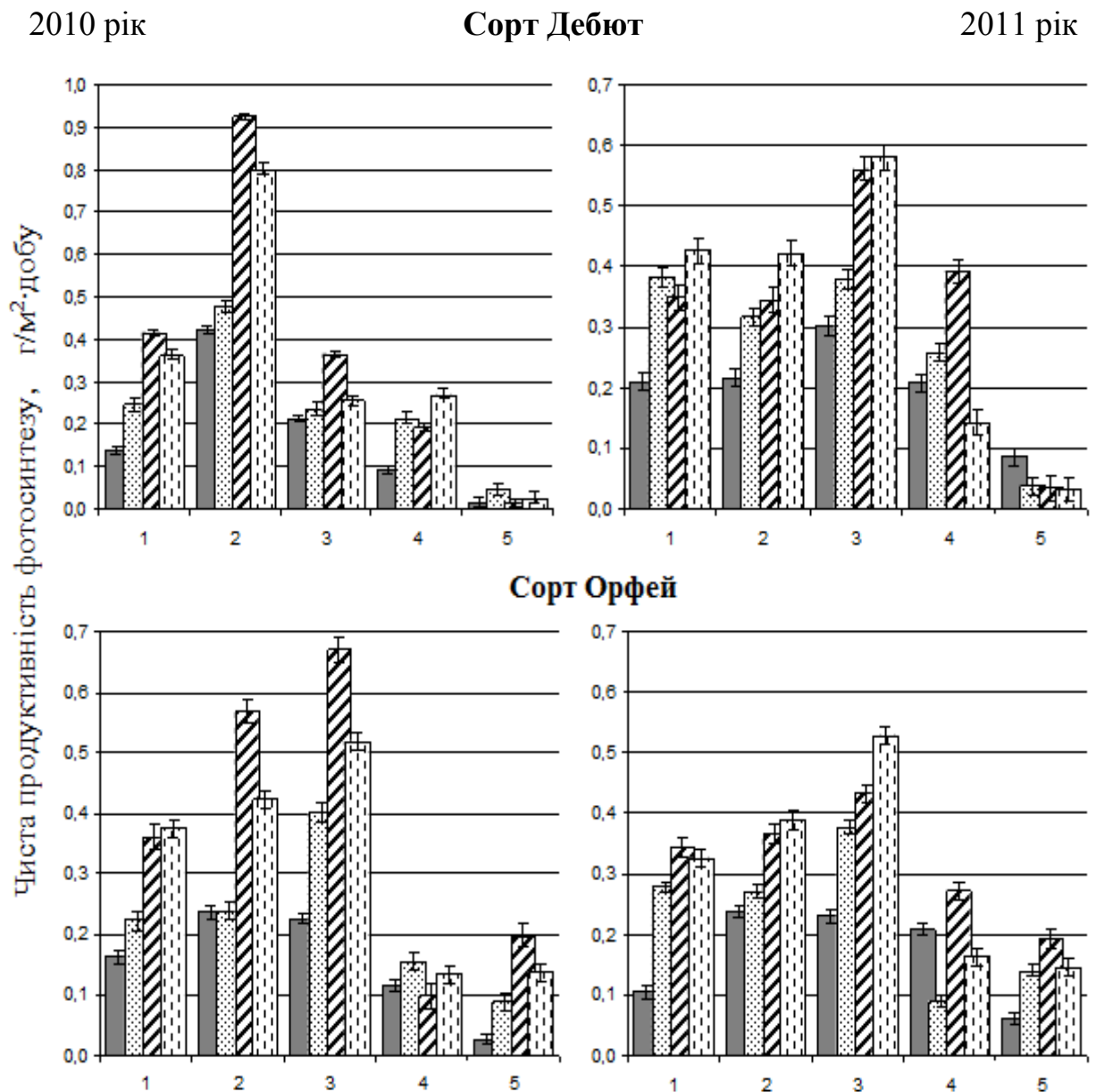


Рисунок 2. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин льону олійного за дії регуляторів росту. Дати обробки: 2010 рік – 4 червня, 2011 рік – 7 червня.

Час після обробки: 1 – 1-10-а, 2 – 10-20-а, 3 – 20-30-а, 4 – 30-40-а, 5 – 40-50-а доба.

■ - контроль, ▨ - хлормекватхлорид, ▩ - трептолем, □ - суміш препаратів.

При цьому найбільше зростання донорного потенціалу на одиницю площі листка відбувалося у варіанті із застосуванням суміші трептолему і хлормекватхлориду, а також за дії окремо стимулятора росту.

Збільшення кількості та площі листків у рослин льону за дії трептолему та у суміші з ретардантом сприяє формуванню потужної асиміляційної поверхні, що призводить до посилення фотосинтетичної продуктивності та більш активного накопичення маси сухої речовини.

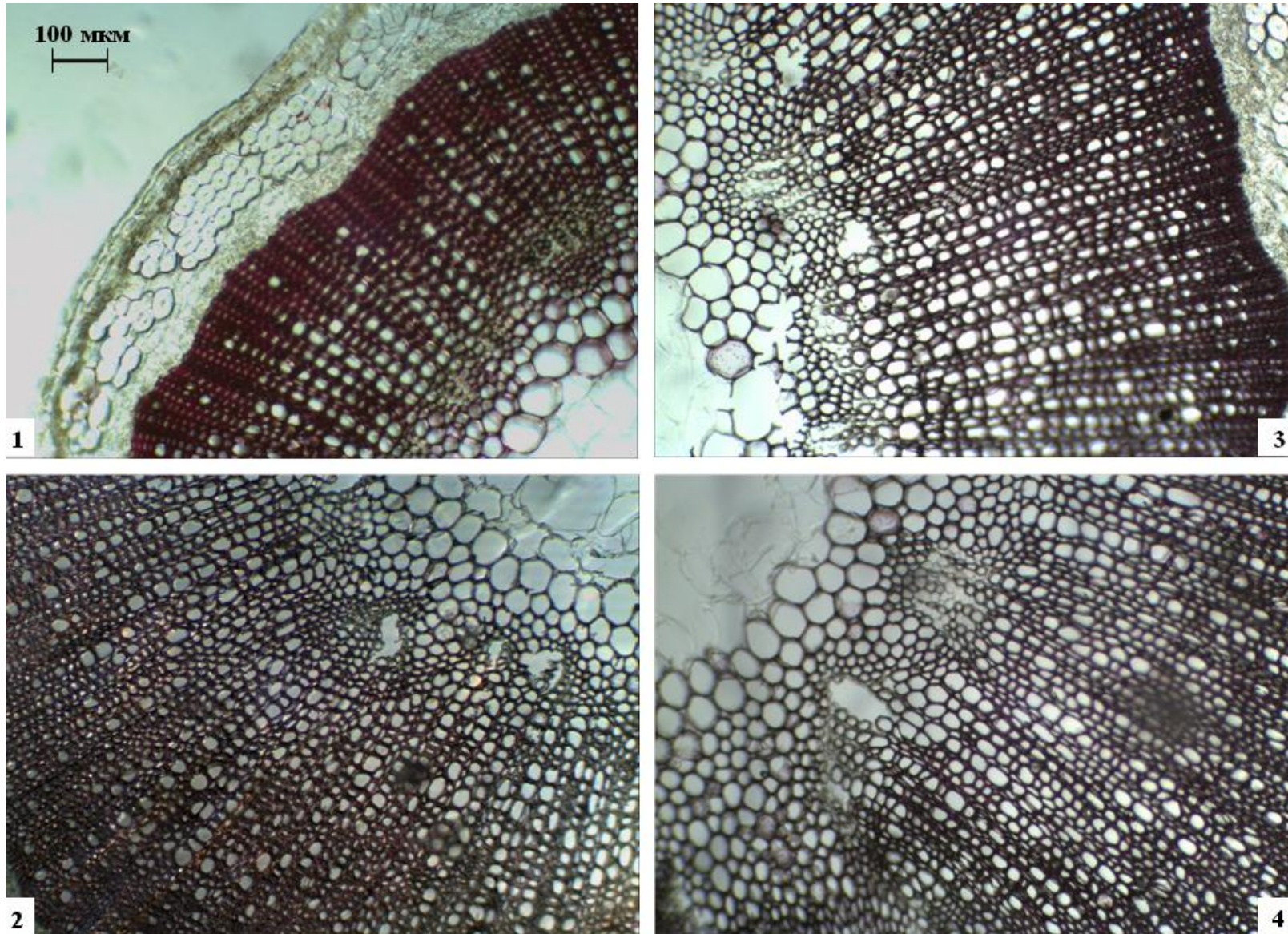


Рисунок 1. Вплив регуляторів росту на ксилему стебла рослин льону олійного сорту Орфей. 1 – контроль, 2 – хлормекватхлорид, 3 – трептолем, 4 – суміш.

Встановлено, що зміни інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжувалися посиленням накопичення маси сухої речовини. Маса сухої речовини листків найбільш інтенсивно накопичувалася під впливом трептолему. Так, на початкових етапах дослідження маса сухої речовини листків за дії трептолему становила 0,41-0,43 г проти 0,31-0,36 г в контролі. В кінці вегетації маса сухої речовини стебла дослідних рослин становила 1,7-1,8 г, тоді як в контролі – 1,4-1,5 г. Маса сухої речовини стебла найбільше зростала при використанні хлормекватхлориду та в суміші зі стимулятором, що пов'язано з формуванням більш потужної механічної та провідної тканин. Максимальна маса сухої речовини плодів відмічалася в кінці вегетації у всіх варіантах досліджу. Найвищі значення даного показника відмічалися під впливом ретарданту – 2,7-2,8 г, а також суміші регуляторів росту – 2,5-2,6 г, проти 2,0-2,1 г в контролі.

Характер фотосинтетичного процесу та субстратне забезпечення ростових процесів великою мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка [43, 45, 57]. Нами встановлено, що під впливом регуляторів росту збільшувалася товщина листків (табл. 2). Потовщення листкової пластинки відбувалося за рахунок збільшення розмірів і об'єму клітин стовпчастої паренхіми листка у 1,4-1,5 рази. Розміри клітин губчастої паренхіми достовірно не змінювалися..

Вплив регуляторів росту на фотосинтетичну продуктивність реалізувався і через хлоропластогенез. Отримані нами результати свідчать, що обробка препаратами сприяла збільшенню кількості та об'єму хлоропластів у клітинах хлоренхіми проти контролю. Так, застосування ретарданту та стимулятора сприяє збільшенню об'єму хлоропластів у клітинах стовпчастої паренхіми на 14-15% порівняно з контролем. На нашу думку, такий однотипний характер змін під впливом протилежних за фізіологічною дією препаратів є наслідком того, що в обох випадках формувалося одне і теж співвідношення ауксини+цитокініни / гібереліни, яке збільшувалося у порівнянні з необробленими препаратами рослинами.

Таблиця 2

Мезоструктурна організація листка рослин льону олійного сорту Орфей за дії регуляторів росту (середні дані)

Показник \ Варіант досліджу	Контроль (вода)	Хлормекват-хлорид	Трептолем	Суміш
Товщина листкової пластинки, мкм	144,7±1,49	170,7±3,4*	170,3±2,1*	182,5±3,2*
<i>Стовпчаста паренхіма</i>				
Довжина клітини, мкм	35,6±2,1	39,9±2,0	40,8±1,9	39,3±1,7
Ширина клітини, мкм	13,9±0,8	15,4±0,7	15,9±0,7	15,2±0,8
Об'єм клітини, мкм ³	3824±171	5327±196*	5727±215*	5317±224*
Кількість хлоропластів у клітині, шт.	12,9±0,5	14,5±0,6	14,7±0,7	14,9±0,6*
Об'єм хлоропласта, мкм ³	38,3±1,8	43,6±1,8*	43,9±2,0*	43,9±2,1
<i>Губчаста паренхіма</i>				
Довжина клітини, мкм	19,4±0,7	17,5±0,8	18,4±0,9	18,9±0,8

Ширина клітини, мкм	16,2±0,6	14,2±0,6	14,8±,7	14,1±0,7*
Кількість хлоропластів у клітині, шт.	6,2±0,3	8,9±0,3*	10,4±0,4*	10,8±0,5*
Об'єм хлоропласта, мкм ³	30,7±1,4	37,1±1,6*	38,9±1,6*	37,8±1,7*

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Відомо, що синтетичні регулятори росту рослин, впливаючи на процеси росту та розвитку, діють на окремі ланки метаболізму рослинних клітин, що спричинює зміни у функціонуванні фотосинтетичного апарату, в активності білкового і вуглеводного обміну, інтенсивності дихання [13, 22, 26, 34, 39, 40, 47, 50, 59, 69]. При цьому відбувається перерозподіл потоків асимілятів у бік господарсько цінних органів, що призводить до зростання продуктивності культури, а також збільшення вмісту резервних сполук у насінні [1, 19, 21, 35, 52, 54, 56]. Сучасні літературні

джерела містять значну кількість даних щодо покращення врожайності зернових, овочевих, технічних, плодово-ягідних культур за дії регуляторів росту рослин [4, 5, 18, 23, 25, 33, 41, 48, 63, 67, 68].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування ретарданту хлормекватхлориду, стимулятора розвитку трептолему та їх суміші зумовлювало зростання врожайності льону олійного (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив регуляторів росту на продуктивність рослин
льону олійного, т/га (середні дані)**

Варіант досліджу	Сорт Дебют	Сорт Орфей
Контроль (вода)	1,82±0,05	1,88±0,06
Хлормекватхлорид	2,08±0,04*	2,13±0,05*
Трептолем	1,89±0,06	1,95±0,05*
Суміш	2,07±0,05*	2,03±0,05*

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Вплив препаратів на продуктивність льону виявився у змінах структури врожаю. Застосування хлормекватхлориду призводить до блокування синтезу гіберелінів і часткового зняття ефекту апікального домінування, внаслідок чого відбувається посилення галуження стебла і закладка більшої кількості коробочок. Так, за дії ретарданту даний показник в середньому зростав на 35-39% порівняно з контролем, при застосуванні суміші регуляторів росту – на 22-31%. У всіх варіантах досліджу маса 1000 насінин збільшувалася на 2,3-4,1%. Маса насіння з однієї рослини найбільш суттєво змінювалась при обробці хлормекватхлоридом – на 0,4-1,3 г, а також у суміші з трептолемом – на 0,5-0,9 г, тоді як при застосуванні трептолему – на 0,2-0,5 г. Результати наших досліджень свідчать, що врожайність льону олійного найбільше корелює з кількістю плодів та насіння (рис. 3).

Незважаючи на те, що найефективнішим для підвищення врожаю було застосування хлормекватхлориду, цінними в практичному розумінні є отримані

результати по оптимізації продукційного процесу за допомогою трептолему і суміші препаратів. Так, з короткої соломи волокна льону олійного можливо отримати котонізоване, бавовноподібне волокно, для виробництва змішаних льнобавовняних тканин, медичної вати [12, 28, 67]. Під впливом трептолему посилюється ріст рослин льону, збільшується довжина стебла. Разом з цим, за дії стимулятора утворюється більш тонке волокно порівняно з рослинами, обробленими ретардантом. Таким чином, застосування препарату призводить до подвійного позитивного ефекту – збільшення врожаю при одночасному покращенні якості волокна.

Продуктивність льону олійного під впливом регуляторів росту зростала. Так, обробка посівів льону трептолемом призводила до стабільного по роках зростання врожайності на 2,7-4,1% для обох сортів. Максимальне збільшення врожайності насіння льону відмічалось за дії ретарданту і становило на 11-15% більше, ніж в контролі. Під впливом суміші регуляторів росту врожай підвищувався на 8-20% порівняно з контролем.

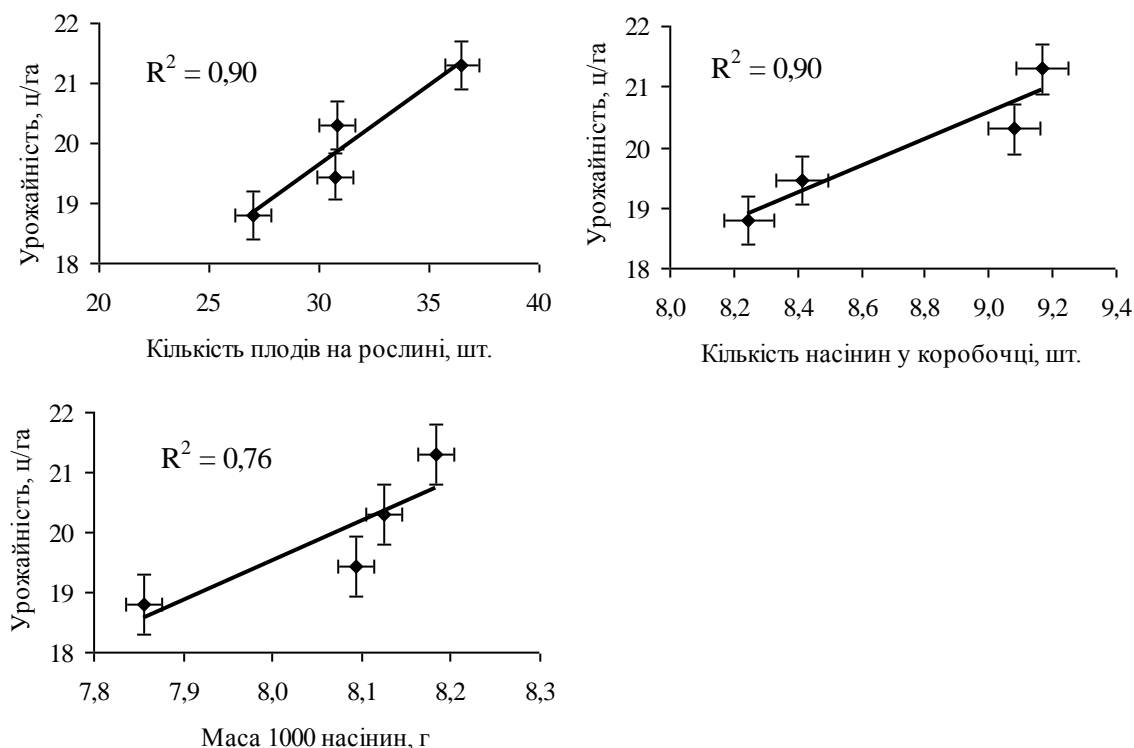


Рисунок 3. Залежність між структурними елементами та врожайністю льону олійного сорту Орфей (середні дані).

Насіння льону містить значну кількість ліпідів, білків, клітковини, вуглеводів, а також найважливіші елементи – калій, кальцій, фосфор, магній, натрій, мідь, залізо, марганець. Серед вітамінів виявлені аскорбінова кислота, тіамін, рибофлавін, піридоксин, нікотинова і пантотенова кислоти, біотин, фолієва кислота, токофероли [10, 12, 62, 65]. Це дозволяє використовувати лляне насіння та олію в дієтичному харчуванні хворих з порушенням жирового обміну, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, при цирозі печінки,

гепатиті, жировій дистрофії печінки [38, 66]. Насіння льону має також кормову цінність: у макусі міститься 6-12% жиру і 38% протеїну, а поживність її 1 кг становить 1,2 к.о. Ляний шрот містить ряд незамінних амінокислот і не потребує екструзії [27].

Зважаючи на широке застосування льонопродукції в народному господарстві та можливість впливу на накопичення резервних сполук у насінні за допомогою внесення регуляторів росту рослин, одним із завдань нашої роботи було з'ясувати ефективність використання препаратів з різним напрямком дії для покращення якісного складу олії льону.

Результати наших досліджень свідчать, що за дії хлормекватхлориду, трептолему, а також їх суміші вміст олії в насінні льону підвищувався (рис. 4).

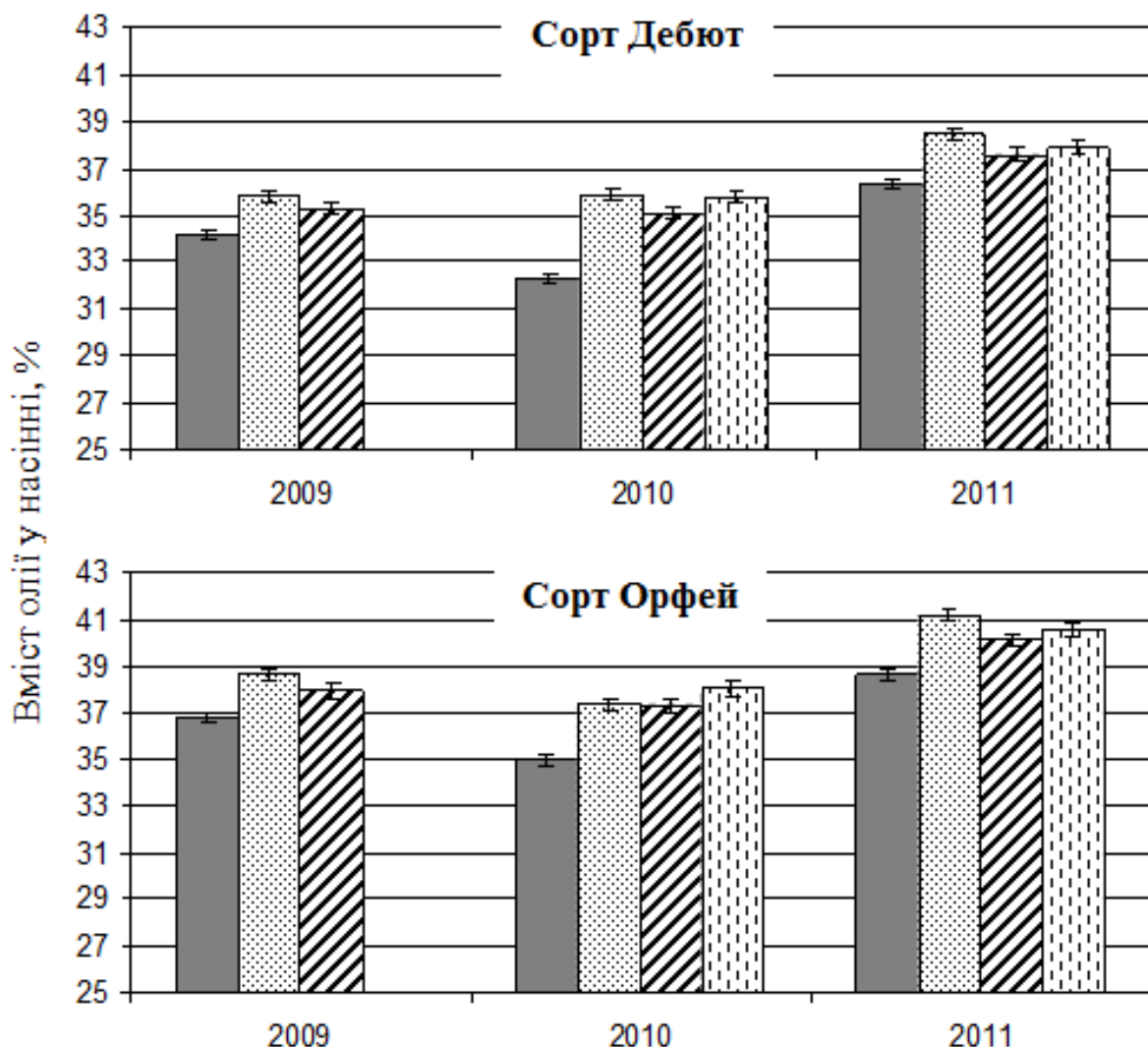


Рисунок 4. Вплив регуляторів росту на вміст олії в насінні льону.

Дати обробки: 2009 рік – 8 червня, 2010 рік – 4 червня, 2011 рік – 7 червня.

■ - контроль, ▨ - хлормекватхлорид, ▩ - трептолем, ▤ - суміш

Найбільше зростання олійності насіння порівняно з контролем відмічалось у 2010 році для сорту Дебют при використанні ретарданту та його суміші зі стимулятором росту, для сорту Орфей вміст – під впливом суміші регуляторів росту.

З врахуванням вимог екологічної безпеки при застосуванні синтетичних та комплексних регуляторів росту рослин необхідною умовою є дослідження токсикологічного ризику та контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у готовій продукції [9, 17, 25, 51, 60]. Встановлено, що залишкова кількість хлормекватхлориду в насінні не перевищує допустимі концентрації (0,1 мг/кг) і становить 0,042 мг/кг. Залишковий вміст трептолему в насінні льону становить 0,0073 мг/кг, що не перевищує норми (0,03 мг/кг).

Підвищення технологічного рівня виробництва сільськогосподарської продукції та використання економічно доцільних методів господарювання є одним з головних завдань аграрного сектору. На сучасному етапі розвитку сільського господарства одним з найважливіших критеріїв оцінки технології вирощування культур є оцінка економічної та біоенергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва [29].

У ринкових умовах господарювання кожна запропонована виробництву технологія має забезпечувати економічний ефект за рахунок перерозподілу ресурсів у відповідній галузі, а також повної реалізації генетичного потенціалу сортів. Сучасна технологія вирощування льону олійного передбачає механізацію усіх процесів, використання високоврожайних сортів, створення оптимального водного режиму та мінерального живлення.

Результати економічного та енергетичного аналізу свідчать про підвищення економічної і біоенергетичної ефективності вирощування льону олійного при застосуванні регуляторів росту рослин. Підвищення врожайності насіння льону олійного за обробки посівів розчином хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші супроводжувалося зниженням собівартості насіння і зростанням прибутку. При цьому підвищувався рівень рентабельності виробництва насіння льону олійного. Зокрема, для льону сорту Дебют рівень рентабельності був максимальним за дії хлормекватхлориду і збільшувався на 31% порівняно з контролем, при застосуванні суміші препаратів – на 29%. Для сорту Орфей найбільший рівень рентабельності відмічався у варіанті з використанням ретарданту і становив на 30% більше, ніж в контролі, за дії суміші регуляторів росту – на 17%. Вплив трептолему на даний показник виявився меншим: рентабельність зростала на 8-9% для обох сортів.

Результати виробничих досліджень підтверджують високу економічну ефективність обробки посівів льону олійного ретардантом хлормекватхлоридом. Так, під час виробничої перевірки впливу регулятора росту на посівах льону олійного сорту Орфей в ПП «АгроНіка» (с. Тополівка Теплицького району Вінницької області) у 2011-2012 рр. встановлено зниження собівартості 1 т насіння та збільшення рівня рентабельності на 28,5% відносно контролю. Аналіз показників економічної ефективності вирощування льону олійного сорту Дебют на виробничих посівах ДП ДГ «Зоря» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (с. Пирогівці Хмельницького району Хмельницької області) у 2012-2013 рр. свідчить, що рівень рентабельності зростав на 27,1%

Дослідження і розрахунок економічної ефективності технологій вирощування

сільськогосподарських культур ускладнюється нестабільністю цін на засоби виробництва та готову продукцію рослинництва. Енергетична оцінка дозволяє знівелювати коливання цінової політики та отримати більш об'єктивну характеристику технологічних процесів [29].

Застосування регуляторів росту при вирощуванні льону олійного зумовлює приріст енергії з отриманою прибавкою урожаю. Найвищий вміст енергії, що акумулюється в льонопродукції, відмічався при використанні хлормекватхлориду та суміші ретарданту з трептоломом. Так, за обробки рослин льону ретардантом приріст отриманої енергії становив в середньому 8116 МДж/га, сумішшю регуляторів росту – 7761 МДж/га. Трептолом призводив до збільшення кількості акумульованої енергії середньому на 3784 МДж/га. Досліджувані фактори – використання регуляторів росту рослин, мають досить високий енергетичний еквівалент. Так, 1 кг регуляторів росту містить 209,3 МДж енергії. Тому при внесенні препаратів енерговитрати зростають.

Енергетичний аналіз технологій виробництва сільськогосподарських культур передбачає встановлення енергетичної ціни врожаю – коефіцієнту енергетичної ефективності. Даний показник мав найвищі значення при обробці посівів льону обох сортів розчином хлормекватхлориду, а також у суміші з трептоломом і становив 2,71-2,73.

Висновки. Таким чином, ретардант хлормекватхлорид, комплексний стимулятор росту трептолом, а також їх суміш позитивно впливають на формування фотосинтетичного апарату, змінюють характер донорно-акцепторних відносин у рослин льону олійного, наслідком чого є збільшення продуктивності культури та олійності насіння. Врожайність насіння льону олійного зростала за рахунок збільшення числа коробочок на рослині, кількості насінин у плодах та маси насіння. Застосування вказаних регуляторів росту при вирощуванні льону олійного є економічно доцільним та підвищує біоенергетичну ефективність виробництва льонопродукції.

Література:

1. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, З.М. Грицаєнко – К., 2011. – 40 с.
2. Біологічно активні речовини в рослинництві / [Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б.]. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
3. Голунова Л.А. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
4. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max L.* / Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
5. Гуляев Б.І. Вплив хлормекватхлориду та естерону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення / Б.І. Гуляев, А.Б. Карлова, Д.А. Кірізіт // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С. 401-408.
6. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В.Г. Кур'ята, В.А. Негрецький, В.В. Рогач, Л.А.

- Голунова, С.В. Мазніченко, Б.І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б.А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 8. Дрозд О.М. Технології вирощування льону олійного / О.М. Дрозд // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 7. – С. 24-26.
 9. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунова, І.В. Кур'ята, Л.М. Рогальська, В.В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М.Коцюбинського Серія: Географія. – Вінниця, 2006. – С. 118 – 123.
 10. Зубцов В.А. Льняное семя, его состав и свойства / В.А. Зубцов, Л.Л. Осипова, Т. И. Лебедева // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI, №2. – С. 14-16.
 11. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
 12. Козленко А.А. Влияние обработки растений льна-долгунца регуляторами роста на урожайность и качество семян / А.А. Козленко // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 9-10 (75-76). – С. 23-26.
 13. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів та етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... д. б. н.: 03.00.12. / Володимир Григорович Кур'ята. – К., 1999. – 318 с.
 14. Кур'ята В.Г. Воздействие ретардантов на ассимиляционный аппарат, морфогенез и рост растений / В.Г. Кур'ята, Б.И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31, № 1. – С. 3-12.
 15. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
 16. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
 17. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
 18. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
 19. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41). – С. 96 – 100.
 20. Кур'ята В.Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 565-587.
 21. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / В.Г. Кур'ята, Т.І. Рогач // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
 22. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Физиология і біохімія культурних

- рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
23. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
 24. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 25. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
 26. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
 27. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – К.: Центр навч. літератури, 2004. – 808 с.
 28. Локоть О.Ю. Комплексна оцінка ефективності застосування вітчизняних регуляторів росту в льонарстві України / О.Ю. Локоть, Ю.В. Ліпський // Економіка АПК. – 2005. – № 5. – С. 35-39.
 29. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
 30. Мокронос А.Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А.Т. Мокронос, В.Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
 31. Мусатенко Л.І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л.І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 508-536.
 32. Пономаренко С.П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив / С.П. Пономаренко // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С.44-51.
 33. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
 34. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац.. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
 35. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
 36. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац.. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117).- 130 с. – 65-72 с.
 37. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
 38. Полякова І. Ресурси льону олійного в Україні / І. Полякова, О. Поляков // Пропозиція. – 2008. – № 5. – С. 52-53.

39. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
40. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
41. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
42. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
43. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54. ріст, листовий апарат, площа, мезоструктура, урожай
44. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
45. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В.В.Рогач, І.В. Попроцька, Т.І. Рогач, В.Г. Кур'ята // Bulletin of Kharkov National Agrarian University. Ser. Biology. – 2015. – 3 (12). – P. 6-26
46. Рогач В.В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур'ята // Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology. – 2016. - 24(2). – С. 416–419.
47. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.
48. Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів Вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого/ В. В. Рогач, О.В. Кушнір, В.В. Плотніков // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2017. – Вип. 1 (92) С. 111-118.
49. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
50. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
51. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.
52. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
53. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
54. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
55. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник

- Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
56. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
 57. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
 58. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
 59. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
 60. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
 61. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
 62. Bhatti R.S. Flaxseed in Human Nutrition. Ed. by S. C. / R.S. Bhatti – Cunnane and L. U. Thompson. AOSC Press. Champaign, IL. – 1995. – P. 22–42.
 63. Budzyński W. The influence of triapentenol used in spring on winter rape lodging and yield / W. Budzyński, T. Ojczyk // Rostl. vyroba. – 1995. –Vol. 41, № 6. – P. 269-274.
 64. Cook Sarah K. Evaluation of FD4121A as a growth regulator for linseed / Sarah K. Cook // Ann. Appl. Biol. – 1992. – 120, Suppl. – P. 66-67.
 65. DeClerg D.R. Quality of western Canadian flaxseed / D.R. DeClerg, J.K. Daun // Report. Canadian Grain Commission. – Winnipeg, MB, Canada, 2002. – P. 1-14.
 66. Diederichsen A. Seed colour, seed weight and seed oil content in *Linum usitatissimum* accessions held by Plant Gene Resources of Canada / A. Diederichsen, J.P. Raney // Plant Breed. – 2006. – Vol. 125, № 4. –P. 372–377.
 67. Leitch M.H. Effects of plant growth regulators on stem extension and yield components of linseed (*Linum usitatissimum*) / M.H. Leitch, O. Kurt // The Journal of Agricultural Science. Cambridge University Press. – Vol. 132, Issue 2. – 1999. – P. 189-199.
 68. Miliuvienė L. Oilseed rape growth regulation by compounds 3-DEC and 17-DMC / Laima Miliuvienė, Leonida Novickienė, Jonas Jurevičius // Bot. Lithuan. – 2007. – Vol. 13, № 2. – P. 115-121.
 69. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8(1). – P.71-76.
 70. Swain S.M. Plants with increased expression of ent-kaurene oxidase are resistant to chemical inhibitors of this gibberellin biosynthesis enzyme / S.M. Swain, D.P. Singh, C.A. Helliwell, A.T. Poole // Plant and Cell Physiology. – 2005. – 46, № 2. – P. 284-291.

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ МАКУ ОЛІЙНОГО

Поливаний С.В. к.б.н., асистент

E-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

Стаття присвячена вивченню впливу стимуляторів (трептолему, емістиму С) та інгібіторів росту (хлормекватхлориду, фолікуру) на морфогенез, формування та функціонування донорно-акцепторних відносин, продуктивність та якість олії маку олійного (*Paraver somniferum* L.). Встановлено, що за дії препаратів відбувалося посилене галуження стебла, внаслідок чого закладалася більша кількість листків, формувалася більша листкова поверхня, зростала маса листків. Листки рослин дослідних варіантів характеризувались кращим розвитком мезоструктури, за рахунок розростання хлоренхіми. Під впливом препаратів відмічалось підвищення вмісту хлорофілів, хлорофільного та листкового індексів. Внаслідок цих змін фотосинтетичного апарату суттєво підвищувався донорний потенціал рослин маку олійного, що призводило до зростання чистої продуктивності фотосинтезу та накопичення резерву вуглеводів у вегетативних органах.

Внаслідок посиленого галуження стебла за дії препаратів закладалася додаткова кількість нових атрагуючих центрів – коробочок. Це призводило до перерозподілу надлишку вуглеводів та елементів мінерального живлення в бік формування плодів. Зростання урожайності культури відбувалося за рахунок збільшення кількості коробочок на рослині, збільшення маси насіння у плодах та маси тисячі насінин. За дії препаратів відбувалося покращення якості макової олії за рахунок збільшення вмісту ненасичених жирних кислот. Найбільш ефективним для підвищення урожайності маку та покращення якості олії було використання суміші препаратів.

Ключові слова: *Paraver somniferum* L., донорно-акцепторні відносини, фотосинтетичний апарат, морфогенез, продуктивність, якість олії, вищі жирні кислоти.

Вступ. Вивчення механізмів дії різних груп регуляторів росту має важливе теоретичне і практичне значення для розуміння закономірностей онтогенезу рослин і впровадження синтетичних регуляторів росту в сільськогосподарське виробництво. Зміна «запиту» на асиміляти атрагувальними центрами під дією рістрегулюючих препаратів створює унікальну можливість для аналізу донорно-акцепторних зв'язків у рослині, пізнання закономірностей інтеграції процесів росту і фотосинтезу, інших функцій рослини, регуляції цілісності рослинного організму [32]. Відомо, що синтетичні регулятори росту за своїм механізмом дії є модифікаторами гормонального комплексу рослин. Вони або підсилюють дію фітогормонів (препарати з ауксиною та цитокініноюю дією – емістим С, трептолем), або інгібують утворення і зменшують ефективність дії вже синтезованих гормонів (антигіберелінові препарати – хлормекватхлорид, фолікур).

Разом з тим, наукова література не містить інформації про механізми регуляції донорно-акцепторних відносин за дії ретардантів і стимуляторів росту рослин та їх впливу на морфогенез, фотосинтетичну активність, трофічне живлення та продуктивність маку олійного. Не вивченими залишається питання можливої

синергічної або антагоністичної дії цих препаратів в сумішах. Тому встановлення впливу ретардантів і синтетичних аналогів фітогормонів та їх суміші на морфогенез і продуктивність маку олійного є актуальним.

Використання препаратів повинно супроводжуватися контролем залишкового вмісту регуляторів росту в продукції та дотриманням екологічної безпеки їх застосування з врахуванням сучасних токсиколого-гігієнічних нормативів. Препарати повинні забезпечувати максимальний приріст урожаю за мінімального негативного впливу на навколишнє середовище. В зв'язку з цим, важливим є вивчення вмісту залишкових кількостей препаратів в насінні маку та їх впливу на вміст алкалоїдів в рослинах маку.

На сучасному етапі селекція маку спрямована на збільшення олійності насіння та вмісту ненасичених кислот, а насамперед олеїнової кислоти в олії. У зв'язку з цим, значний практичний інтерес має вивчення впливу регуляторів росту на олійність насіння маку, співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами та на якісні характеристики олії. Суперечливий характер носять і дані про обмін різних форм азоту і вуглеводів в олійних культур та його зміни в онтогенезі під впливом регуляторів росту з різним напрямком дії, хоч ці питання є важливими у світлі вивчення процесів перерозподілу асимілятів і оптимізації продукційного процесу маку олійного [117].

Метою роботи було встановити вплив ретардантів (хлормекватхлориду, фолікуру) і синтетичних стимуляторів росту рослин (трептолему, емістиму С) та їх комплексного застосування на функціонування донорно-акцепторної системи рослин маку олійного, морфогенез і продуктивність культури маку.

Матеріали та методи досліджень. Польові дрібноділяночні досліди закладали на землях СФГ “Оріон” с. Борівка Чернівецького району Вінницької області, ТОВ «Агрокрай» с. Кузьмин Красилівського району Хмельницької області, ФГ «Ставнійчук М.О.» с. Токарівка Жмеринського району Вінницької області.

Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків (розчином трептолему 0,025мл/л, 0,035мл/л, хлормекватхлоридом 0,25 та 0,5%-ї концентрації, фолікуром 0,025 та 0,04%-ї концентрації, емістимом С 0,1 та 0,2%-ї концентрації) у фазу бутонізації 18 червня 2010 р, 16 червня 2011 р. та 17 червня 2014 р. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Площу листків визначали ваговим методом [29]. Мезоструктурну організацію листка під час польових дрібноділяночних досліджень – на кінець вегетації. Для мезоструктурного аналізу відбирали листки одного віку та ярусу. Для біохімічного аналізу листки фіксували рідким азотом з подальшим досушуванням у сушильній шафі.

Мезоструктурну організацію листка дослідних рослин вивчали на фіксованому матеріалі. Для його консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1%-го формаліну. Визначення розмірів клітин і окремих тканин здійснювали за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Для цього

використовували часткову мацерацію тканин листка. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [58]. Вміст фосфору визначали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу, а вміст калію – полум'яно-фотометричним методом [87]. Вміст загального азоту визначали методом Кельдаля [63]. Вміст суми цукрів, редукуючих цукрів та крохмалю визначали йодометричним методом за Починком [82].

Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі на спектрофотометрі СФ-18 [65]. Визначали листовий індекс (ЛІ) як площу всіх листків на одиницю поверхні ґрунту та хлорофільний індекс (ХІ) як добуток маси листків рослини і вмісту сумарного хлорофілу в них на одиницю поверхні ценозу [86]. Загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з Ткип 40-65⁰С [63].

У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число – індикаторним методом для темних олій, йодне число – методом Генгриновича, число омилення, ефірне число, вміст гліцерину за загальноприйнятими методиками [111]. Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1 [25].

Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія), а трептолему – методом високоефективної газорідинної хроматографії на хроматографі “Кристалл 2000М” компанії СКБ “Хроматэк” (м. Йошкар-Ола, Росія).

Дослідження вмісту алкалоїдів проводили методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням [18, 146].

Одержані матеріали оброблені статистично [20] та за допомогою комп'ютерної програми “STATISTICA – 6.0”.

Результати та обговорення. Відомо, що механізми дії ретардантів (хлормекватхлорид, фолікур) та екзогенних стимуляторів росту (трептолем, емістим С) відрізняються [3, 77]. Ретарданти є препаратами з антигібереліновим механізмом дії, вони обмежують синтез і реалізацію дії гіберелінів [34, 43, 44, 148, 161], а застосовані стимулятори росту посилюють ростові процеси завдяки тому, що містять фітогормони ауксинової і цитокінінової дії [3, 77, 109, 110, 134].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до збільшення лінійних розмірів рослин маку, а використання інгібіторів росту фолікуру та хлормекватхлориду призводило до зменшення висоти рослин, що є типовою реакцією рослин на вплив препаратів [74]. Аналіз результатів свідчить, що погодні умови здійснювали суттєвий вплив на дію ретардантів. Зокрема, дія 0,5%-го розчину ХМХ та 0,025 -го розчину фолікуру була більш суттєвою на фоні посушливих умов вегетації у 2011 році та менш ефективною за більш вологих умов вегетації 2010 і 2014 років [57]. Разом з тим, застосування стимуляторів росту 0,1%-го розчину емістиму С та розчину трептолему (0,035 мл/л) аналогічно було більш ефективним в 2011 році вегетації [73, 76]. Це добре

узгоджується з сучасними даними про позитивний вплив емістиму С та трептолему на посухостійкість рослин [17, 118].

Для переважної більшості сільськогосподарських культур характерним є вилягання посівів [26, 159]. У літературі зустрічається достатня кількість інформації про застосування антигіберелінів з метою запобігання вилягання сільськогосподарських культур, переважно злакових та олійних [85, 102]. Підвищена стійкість до вилягання посівів пов'язана з посиленням механічної міцності стебла.

Одержані нами результати показують, що застосування суміші 0,5%-го розчину хлормекватхлориду та розчину трептолему концентрацією 0,035 мл/л призводило до рістстимулюючого ефекту. Одночасно із зміною довжини пагонів маку відбувалося потовщення стебла в усіх варіантах дослідження. Найбільш суттєво діаметр стебла на кінець вегетації збільшувався при застосуванні розчину 0,5%-го хлормекватхлориду, в середньому – на 27 %.

Таким чином, застосування всіх препаратів призводило до потовщення стебла, що покращувало стійкість рослин маку олійного до вилягання та забезпечувало технологічні переваги при зборі врожаю. Застосування препаратів з ретардантною активністю було більш ефективним. Зміна інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжувалась зміною накопичення маси сухої речовини органів рослини (рис. 1).

Отримані результати досліджень свідчать, що маса сухої речовини коренів зростала при використанні всіх застосовуваних регуляторів росту: стимуляторів росту (трептолему, емістиму С) та інгібіторів (хлормекватхлориду та фолікуру) [57, 73, 76]. При цьому інтенсивніше маса коренів зростала у варіантах із стимуляторами росту (рис. 1) [74]. Найбільш ефективним було застосування суміші трептолему (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду.

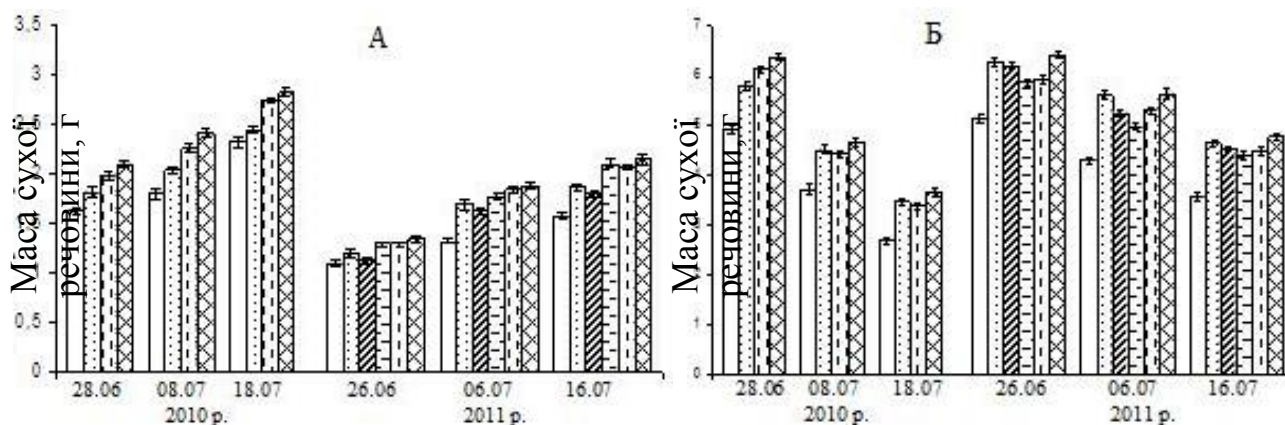


Рис. 1 Накопичення маси сухої речовини кореневою системою та листками в рослинах маку олійного сорту Беркут за дії регуляторів росту. □ - контроль, ▨ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▩ - фолікур 0,025%-й, ▪ - трептолем 0,035 мл/л, ▫ - емістим С 0,1%-й, ▬ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.
А – маса кореневої системи, Б – маса листків

Аналогічні результати отримані також іншими авторами, зокрема, встановлено, що обробка насіння кукурудзи розчином емістиму С стимулювала ростові процеси проростків, маса кореневої системи збільшується приблизно на 4% за рахунок

утворення бокових коренів [80, 110]. Допосівна обробка зерна озимої пшениці емістимом С сприяє утворенню більш розгалуженої кореневої системи [1, 78].

Відомо що продукційний процес рослин значною мірою визначається особливостями формування розвитку листкового апарату [5, 8, 31, 92]. В зв'язку з цим, на нашу думку, абсолютно необхідно було встановити особливості формування листкової поверхні рослин маку олійного за дії використаних препаратів.

Відмічалась суттєва різниця у кількості листків, їх площі та масі між рослинами дослідних варіантів і контролем. Протягом всього періоду вегетації під впливом регуляторів росту кількість листків по всіх варіантах була більшою ніж в контролі [74]. За дії суміші препаратів на рослині маку формувалася максимальна кількість листків (рис. 2).

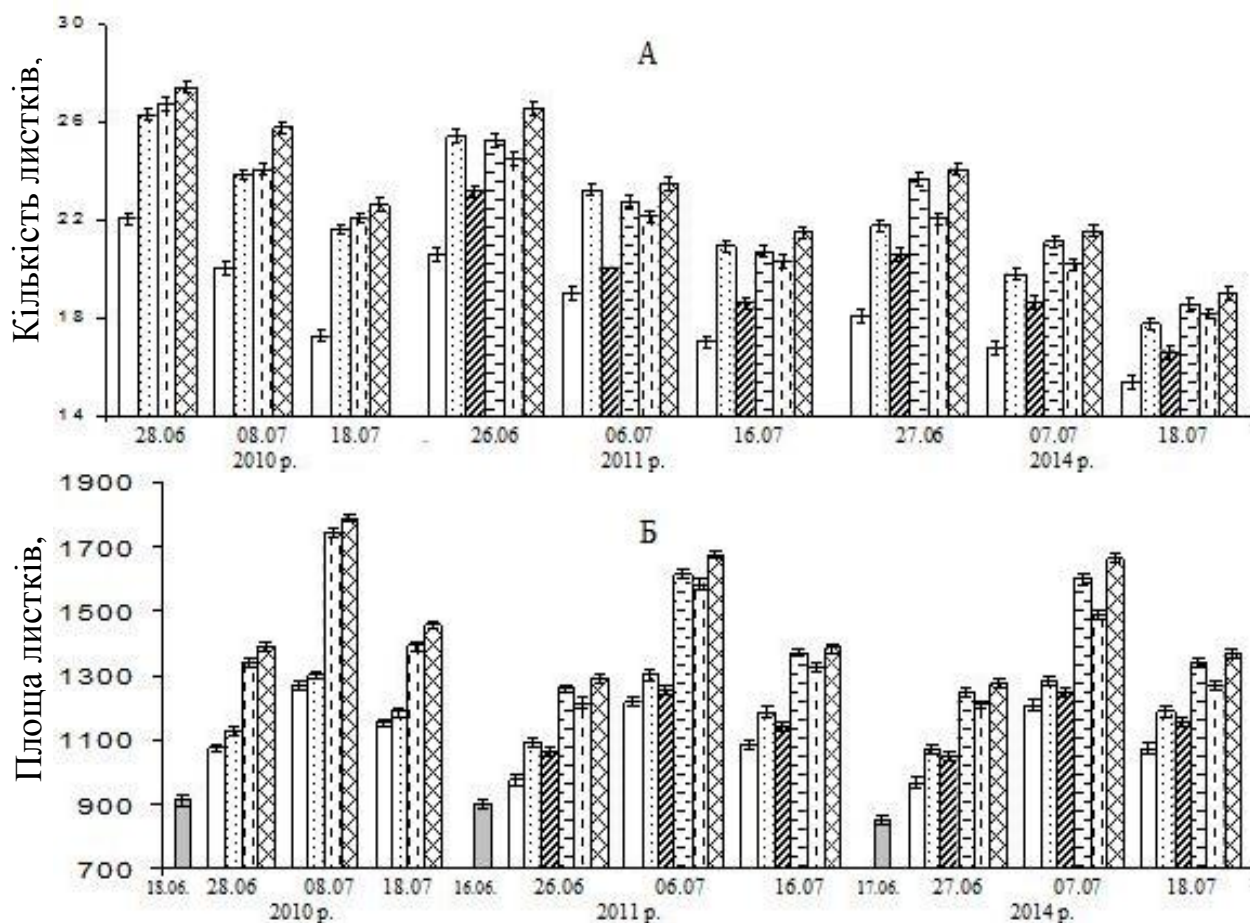


Рис. 2 Вплив регуляторів росту на кількість та площу листків на рослині маку олійного. ■ - дати обробки, □ - контроль, ▨ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▩ - фолікур 0,025%-й, ▪ - трептолем 0,035 мл/л, ▤ - емістим С 0,1%-й, □ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

А – кількість листків, Б – площа листків.

Значну роль у формуванні продуктивності рослин відіграє площа листкової поверхні [32]. Згідно літературних джерел регулятори росту суттєво впливають на площу листкової поверхні рослин. Зокрема, обробка рослин манго і персика триазолпохідним ретардантом паклобутразолом зменшувала площу листкової поверхні [156], аналогічний ефект спостерігався при застосуванні ССС – на рослинах цукрового буряку [47, 54]. Разом з тим, при застосуванні паклобутразолу на сої [51]

та ССС на соняшнику [42, 103, 108] і льонові площа листків зростала [59].

У переважній більшості випадків обробки стимуляторами росту сприяла зростанню площі листової поверхні рослин. Зокрема, стимулятор цитокінінової активності емістим С збільшував площу листків сої [15], гороху [68], картоплі [88], салату [30], а стимулятор росту трептолем у льону-кучерявцю [52].

Використання регуляторів росту з рістгальмуючою та рістстимулюючою дією зумовлювало зміни у формуванні листової поверхні рослин маку олійного (рис. 2). За дії всіх препаратів та суміші відбувалося підвищення площі листової поверхні рослин [73, 74, 76, 57]. Більш ефективним було застосування стимуляторів росту у порівнянні з ретардантами, а найсильніше діяла суміш хлормекватхлориду з трептолемом.

Відомо, що в процесі онтогенезу відбувається швидке відмирання нижніх листків маку, що може негативно впливати на фотосинтетичний процес. Аналіз результатів показує, що використання ретардантів та стимуляторів росту подовжувало термін життя листків. Так, на кінець вегетації кількість живих листків в усіх дослідних варіантах була більшою ніж в контролі (рис. 2). Така ж тенденція спостерігалася і в наступні роки досліджень незалежно від погодних умов.

На нашу думку, збільшення кількості листків може бути пов'язане з посиленням галуження стебла під впливом препаратів – в усіх варіантах дослідження зростала кількість пагонів 2-го порядку (табл. 1). Найбільш суттєво стебло розгалужується у варіанті з використанням суміші препаратів.

Таблиця 1

Вплив застосованих регуляторів росту на галуження стебла (кількість пагонів) маку олійного сорту Беркут

Варіант дослідження	2010 р.	2011 р.	2014 р.
Контроль	1,45±0,061	4,00±0,126	2,03±0,09
0,5%-й хлормекватхлорид	*1,88±0,101	*4,63±0,125	*2,57±0,11
0,025%-й Фолікур	-	*4,28±0,09	*2,35±0,10
Трептолем (0,035мл/л)	*1,86±0,086	*4,52±0,13	*2,54±0,09
Трептолем (0,035мл/л) + 0,5%-й хлормекватхлорид	*1,93±0,819	*4,70±0,14	*2,68±0,09
0,1%-й Емістим С	-	*4,5±0,15	*2,47±0,09

Примітка: 1. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Отже, збільшення кількості, сумарної площі та маси листків (рис. 1) за дії препаратів рістстимулюючої дії (трептолеми, емістиму С) і препаратів з антигібереліновим механізмом дії (хлормекватхлориду, фолікуру), пов'язане з посиленням галуженням стебла. Підвищення кількості, сумарної площі та маси листків за дії суміші трептолеми (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду проявлялося сильніше, ніж у варіантах з роздільним застосуванням цих препаратів.

Встановлено, що листки маку у варіантах з обробкою інгібіторами росту (хлормекватхлоридом, фолікуром) характеризуються більшою питомою масою листків. Зменшення питомої маси листка у варіантах з обробкою стимуляторами росту (трептолемом, емістимом С) свідчить про структурні зміни в ньому за дії препаратів. Аналогічно відбувається зменшення цього показника у варіанті із

використанням суміші трептолему та хлормекватхлориду відносно контролю.

Відомо, що цей чинник суттєво посилює потужність фотосинтетичного апарату: позитивна кореляція між інтенсивністю фотосинтезу і цим показником пояснюється збільшенням концентрації основних структурних елементів і фотосинтетичних пігментів, при безпосередній участі яких здійснюється асиміляція CO₂.

Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначаються в науковій літературі як “мезоструктура” [65].

Характер фотосинтетичного процесу великою мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка [4, 9, 32, 58]. Одержані нами результати свідчать, що застосування препаратів впливало на мезоструктурні характеристики листків маку олійного (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на мезоструктурну організацію листків рослин маку олійного (через 10 днів після обробки, фаза цвітіння)

Показники	Контроль	ХМХ 0,5%-й	Фолікур 0,025%-й	Емістим С 0,1%-й	Трептолем (0,035 мл/л)	Суміш
Товщина листової пластинки, мкм	233,29 ±5,91	*292,56 ±5,99	*303,74 ±4,64	*250,34 ±3,65	*267,12 ±5,41	*289,09 ±5,49
Товщина верхнього епідермісу, мкм	68,15 ±1,64	71,58 ±1,40	71,27 ±1,50	68,76 ±1,01	69,66 ±1,63	72,02 ±1,58
Товщина хлоренхіми, мкм	127,52 ±2,97	*169,59 ±2,06	*190,68 ±2,51	*143,25 ±2,16	*152,12 ±2,14	*177,21 ±2,37
Товщина нижнього епідермісу, мкм	37,62 ±1,29	*51,39 ±2,53	*41,79 ±0,63	*41,33 ±0,48	*45,32 ±1,64	*42,86 ±1,14
Довжина клітин паренхіми, мкм	43,71 ±0,97	*52,75 ±1,07	*51,41 ±1,08	*53,22 ±1,21	*50,06 ±1,41	*54,35 ±1,13
Ширина клітин паренхіми, мкм	23,04 ±0,84	*32,99 ±1,04	*30,34 ±1,01	*32,70 ±1,07	*31,94 ±0,85	*35,37 ±0,76
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	117,43± 5,27	*140,92 ±3,87	122,84 ±4,26	123,38 ±4,78	128,28 ±4,35	*141,73 ±4,35
Площа одного продиху, мкм ²	396,54 ±9,51	*443,44 ±9,56	*431,84 ±8,43	*496,06 ±8,39	*508,69 ±8,30	*466,53 ±8,01

Примітки: 1. * – різниця достовірна при P≤0,05.

2. суміш -- трептолем 0,035 мл/л + ХМХ 0,5%-й

Встановлено, що ретарданти (фолікур, хлормекватхлорид) та стимулятори росту (трептолем, емістим С) спричиняли потовщення листової пластинки, що відбувається за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, що є типовою реакцією рослин на вплив препаратів [37, 38, 43, 47, 96, 105, 128]. За дії препаратів збільшувалися лінійні розміри її клітин.

Відомо, що рістгальмуючі препарати впливають на кількість продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка [7, 162]. У картоплі сорту Невська за обробки паклобутразолом та хлормекватхлоридом відбувалося збільшення площі та кількості продихів, і при цьому площа епідермальних клітин не змінювалася [119, 121]. Збільшення кількості і площі продихів виявлено також у рослин рису

[163] та сої [13] під впливом паклобутразолу.

Проведені нами дослідження свідчать, що у дослідних рослин зростала площа продохів у всіх варіантах дослідження, та одночасно збільшувалась їх кількість на одиницю площі листка. Кількість клітин епідермісу на одиницю абаксіальної поверхні листка в дослідних рослин зменшувалася в порівнянні з контролем, що свідчить про збільшення розмірів клітин нижнього епідермісу.

Збільшення парціальної частки хлоренхіми в загальній структурі листків внаслідок формування більших за розмірами асиміляційних клітин за дії препаратів є позитивним чинником, який впливає на вміст пігментів та фотосинтетичні процеси.

Аналіз даних літератури свідчить про те, що характер дії ретардантів на пігментну систему листка достатньо складний і залежить від особливостей досліджуемого об'єкту, специфіки препарату та умов його застосування. Триазолпохідний препарат паклобутразол збільшував вміст хлорофілу в листках кукурудзи [150] та картоплі [122], а інший ретардант цієї ж групи, уніконазол, у листках бирючини звичайної збільшував величину даного показника порівнянні з контролем [160].

Під впливом емістиму С в рослин пшениці зростає нагромадження хлорофілу у листках [1], аналогічно за дії препарату нагромаджується більше пігментів фотосинтезу у листках рослин кукурудзи [62].

Застосовувані регулятори росту збільшують вміст хлорофілів в листках маку олійного по всіх варіантах досліду (рис. 3). Характер хлорофілоутворення під впливом препаратів значною мірою визначається погодними умовами. При цьому за умов більш вологого періоду вегетації 2014 р. вміст хлорофілу в листках був більш високим. За дії препаратів хлорофільний індекс збільшувався по всіх варіантах дослідження, найбільше зростання відмічається у варіанті із використанням хлормекватхлориду, що на кінець вегетації відповідно становило $2,66 \text{ г/м}^2$, відносно контролю, який складав $1,39 \text{ г/м}^2$.

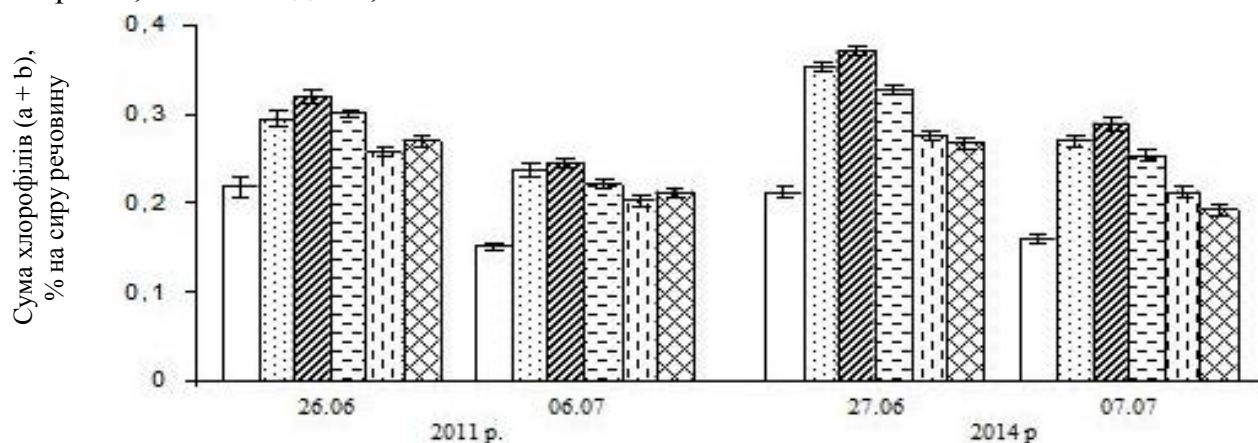


Рис. 3. Вплив регуляторів росту на вміст суми хлорофілів (a + b) маку олійного

□ - контроль, ▤ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▨ - фолікур 0,025%-й, ▩ - трептолем 0,035 мл/л, ▨ - емістим С 0,1%-й, ▧ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Важливою ценологічною характеристикою потужності фотосинтетичного апарату є листковий індекс (рис. 4) [86]. Він був більш високим у рослин дослідних

варіантів відносно контролю.

Разом з тим, зростання листкового індексу в ценозі не завжди є позитивним явищем, оскільки загушення посівів, формування надмірної листкової поверхні може призводити до затінення сусідніх рослин, і, як наслідок, зменшення урожайності культури [127].

Аналіз отриманих результатів свідчить, що застосування регуляторів росту не призводило до таких негативних наслідків. Навпаки, відбувалося зростання насінневої продуктивності культури за дії ретарданту. Причиною цього було те, що обробка рослин препаратами призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – коробочок (табл. 1).

В літературі є лише окремі відомості щодо впливу стимуляторів росту на інтенсивність фотосинтезу. Емістим С суттєво впливає на інтенсивність фотосинтезу рослин цукрового буряка. Збільшується інтенсивність фотосинтезу рослин на початку вегетації, але починаючи з середини вегетації, показник знижувався [114], використання Емістиму С на картоплі аналогічно призводило зростання (ЧПФ) [88].

Наслідком кращого розвитку фотосинтетичного апарату маку олійного за дії препаратів було підвищення чистої продуктивності фотосинтезу, причому найбільше зростання ЧПФ листка відбувалося у варіанті із застосуванням суміші трептолему і хлормекватхлориду, що відповідно становило в середньому 0,93 (г/м²•добу) відносно контролю, в якому показник складав 0,39 (г/м²•добу).

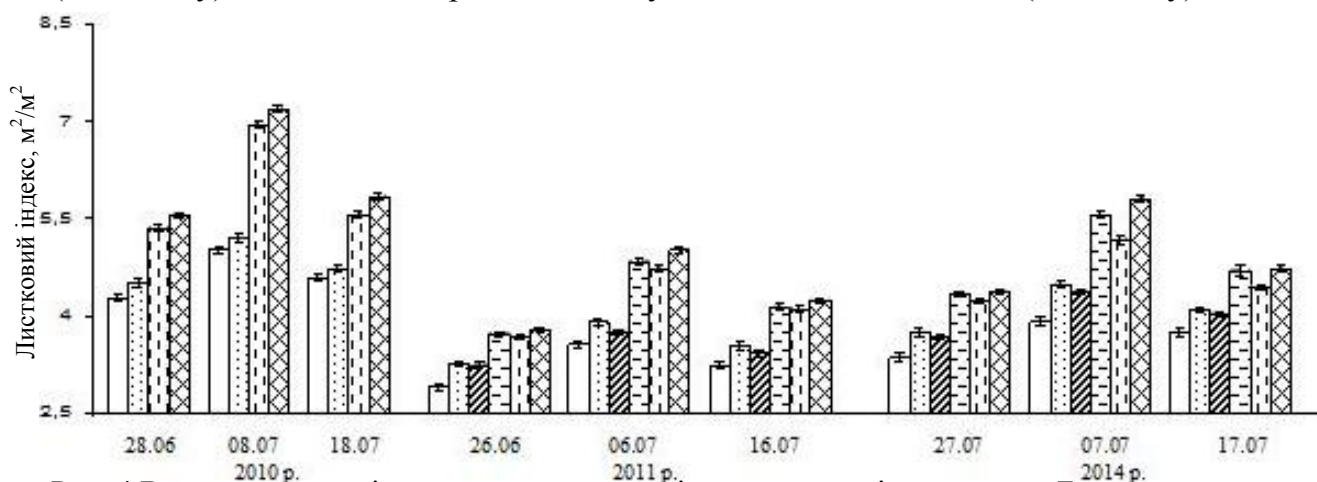


Рис. 4 Вплив регуляторів росту на листковий індекс маку олійного сорту Беркут

□ - контроль, ▨ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▩ - фолікур 0,025%-й, ▪ - трептолем 0,035 мл/л, ▫ - емістим С 0,1%-й, ◻ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Зміни фітометричних і мезоструктурних показників листків та збільшення вмісту хлорофілів за дії препаратів сприяло посиленню фотосинтетичної активності листкового апарату, свідченням чого є більш високі значення чистої продуктивності фотосинтезу.

Літературні дані про вплив стимуляторів та інгібіторів росту на накопичення і перерозподіл вуглеводів по органах рослин протягом онтогенезу суперечливі.

Використання антигіберелінових препаратів призводить до змін у синтезі та

перерозподілі вуглеводів у рослині. Використання хлорхолінхлориду призводило до зменшення вмісту різних форм вуглеводів у надземних вегетативних органах чорноплідної горобини та малини [44]. У посушливих умовах вегетації використання хлормекватхлориду призводило до зниження концентрації вуглеводів та крохмалю у листках і стеблах соняшника [106, 107]. Застосування ССС на рослинах льону призводило до підвищення загального вмісту вуглеводів в вегетативних органах [132]. За дії паклобутразолу відмічалось підвищення вмісту вуглеводів у коренеплодах цукрового буряка [138, 139, 140, 143] та вегетативних органах озимого ріпаку [24, 96, 99]. Обробка рослин цукрових буряків та картоплі паклобутразолом зумовлювала зменшення вмісту різних форм цукрів у вегетативних органах рослин [120, 123, 125, 138].

Вплив стимуляторів росту також супроводжується змінами у кількості вуглеводів у органах рослин. Зокрема, при використанні івіну, агросимуліну та емістиму С збільшувався вміст цукрів у листках та коренеплодах моркви [23]. Передпосівна обробка насіння цукрового буряка емістимом С і бетастимуліном підвищували функціональну активність листків, посилювали синтез сахарози в листках та її відток і нагромадження в коренеплодах [115]. Зміни у активності ферментів сахарозофосфаткінази та сахарозосинтази сприяли покращенню цукристості коренеплодів [112, 113]. Обробка льону трептолемом збільшувала загальний вміст цукрів в вегетативних органах на протязі вегетації [45].

Під впливом препаратів відбуваються зміни в накопиченні і перерозподілі вуглеводів між органами рослин маку протягом вегетаційного періоду. У листках і коренях, оброблених регуляторами росту, сумарний вміст вуглеводів (цукри і крохмаль) по всіх варіантах дослідження протягом всієї вегетації був більшим, ніж у контролі (рис. 5). Найбільш яскраво ця різниця проявлялася за дії 0,5%-го хлормекватхлориду.

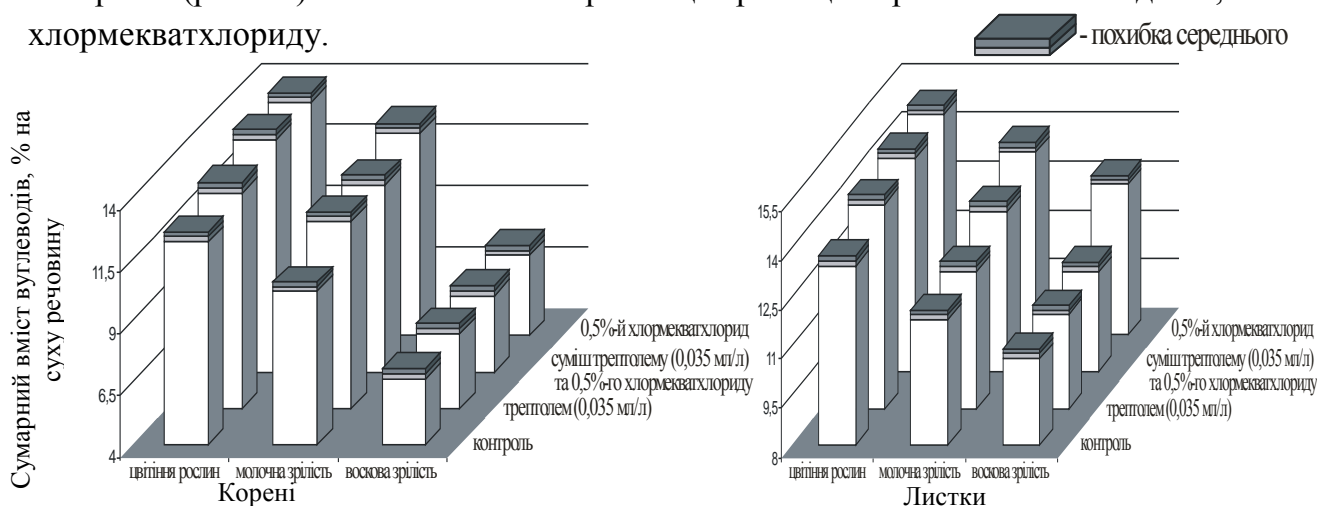


Рис. 5. Динаміка сумарного вмісту вуглеводів (цукри+крохмаль) у вегетативних органах рослин маку олійного під впливом регуляторів росту (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів дозволяє зробити висновок про поступове зменшення сумарного вмісту цукрів за рахунок редукуючих цукрів та зростання вмісту крохмалю в листках маку як у контролі, так і в досліді

протягом вегетації (рис. 6). В коренях відбувалося зменшення вмісту як суми цукрів, так і вмісту крохмалю.

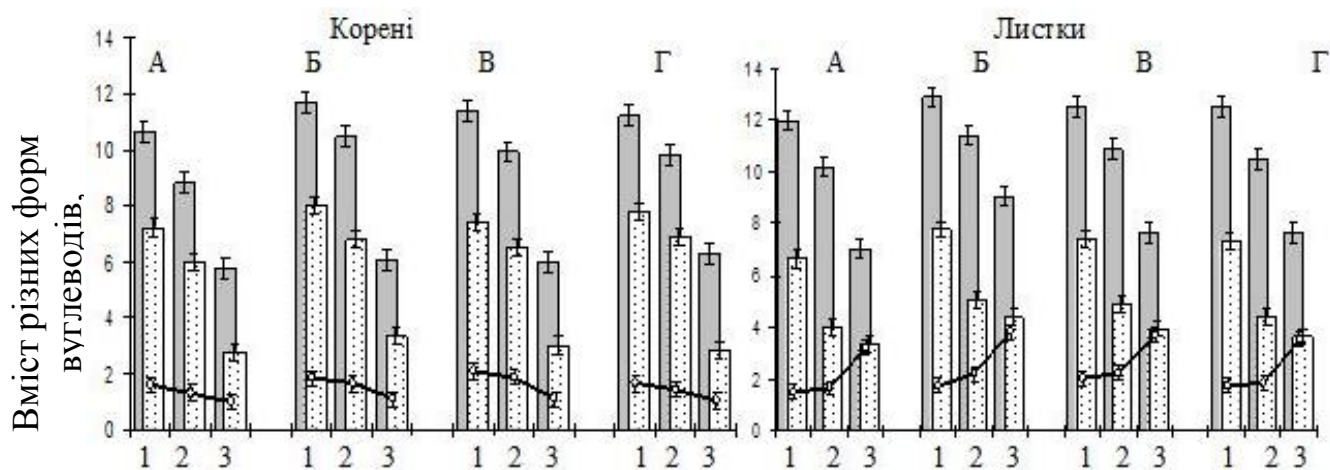


Рис. 6 Вплив регуляторів росту на динаміку накопичення різних форм вуглеводів у рослин маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації). А – контроль; Б – хлормекватхлорид; В – суміш препаратів; Г – трептолем. Час відбору проб: 1-цвітіння рослин, 2- молочна зрілість, 3- воскова рілість ■ - сума цукрів, ▨ - редукуючі цукри, — - крохмаль

Оскільки після фази бутонізації ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, і одночасно виникають потужні акцепторні зони – коробочки, основний потік асимілятів спрямований на формування плодів, чим і пояснюється зменшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах.

Таким чином, під впливом регуляторів росту зростає донорний потенціал листків дослідних рослин. Надлишок вуглеводів використовувався на формування плодів, кількість яких зростала за дії препаратів.

В літературі є достатньо даних про те, що існує чітка залежність між інтенсивністю росту, фотосинтезу, дихання та азотним живленням рослин [44]. Разом з тим, інформація щодо перерозподілу азотовмісних сполук між органами рослин в процесі вегетації за дії регуляторів росту досить суперечлива та розрізнена [17, 85]. Зростання вмісту вуглеводів у вегетативних органах рослин маку олійного за дії препаратів супроводжувалося зменшенням вмісту загального азоту в коренях і листках як в контролі, так і в рослин дослідних варіантів (рис. 7).

Зокрема, при застосуванні хлорхолінхлориду на насадженнях ягідних культур спостерігалось зростання вмісту азоту у вегетативних органах і посилення біосинтезу білків [44]. Аналогічні результати спостерігали при використанні цього інгібітора росту на зернових, препарат підвищував вміст загального і білкового азоту в коренях, листках озимої пшениці у перші сім днів після обробки [84, 85]. За дії хлормекватхлориду збільшувався вміст азоту в листках та коренеплодах цукрового буряку [16], підвищувався вміст білкового азоту в листках і стеблах соняшника порівняно з контролем [100, 106], зростає вміст азоту в вегетативних органах сої [49]. Обробка рослин цукрового буряку різними концентраціями паклбутразолу також зумовлювала збільшення вмісту загального азоту в листках та зменшенні загальної

кількість азоту в коренеплодах на кінець вегетації [138], а за обробки ріпаку препаратом встановлено, що в період цвітіння і росту стручків вміст білкового азоту в тканинах вегетативних органів зменшувався [90, 99].

Дані щодо впливу інгібіторів росту на вміст азоту в олійних культурах є поодинокими [151]. Разом з тим, відомо, що надлишок азоту в тканинах під час розвитку рослин олійних культур призводить до посилення накопичення білка і одночасного зменшення вмісту олії в насінні та зменшення вмісту ненасичених жирних кислот [2, 64, 153, 157, 158].

Препарати емістим С та агростимулін зумовлювали збільшення вмісту розчинних білків у листках і колосі пшениці [33]. Обробка емістимом С та агростимуліном також збільшує вміст азоту в рослин сої [27, 28]. Разом з тим, бетастимулін та емістим С не впливали або зменшували кількість білкового азоту у листках цукрового буряку [115], та в рослин люпину [67].

Таким чином, результати вивчення впливу різних типів регуляторів росту на вміст азоту у сільськогосподарських культур значною мірою суперечливі, а вплив регуляторів рослин на вміст азоту у рослин маку не вивчався зовсім.

Максимальна кількість азотовмісних речовин у листках і коренях відмічалася на початкових етапах дослідження, при цьому загальний вміст азоту у листках був у два рази вищим, ніж коренях. До кінця вегетації вміст азоту у тканинах вегетативних органів зменшувався активніше під впливом регуляторів росту, що свідчить про відтік азотовмісних сполук у нові атрагуючі центри – коробочки (рис. 7).

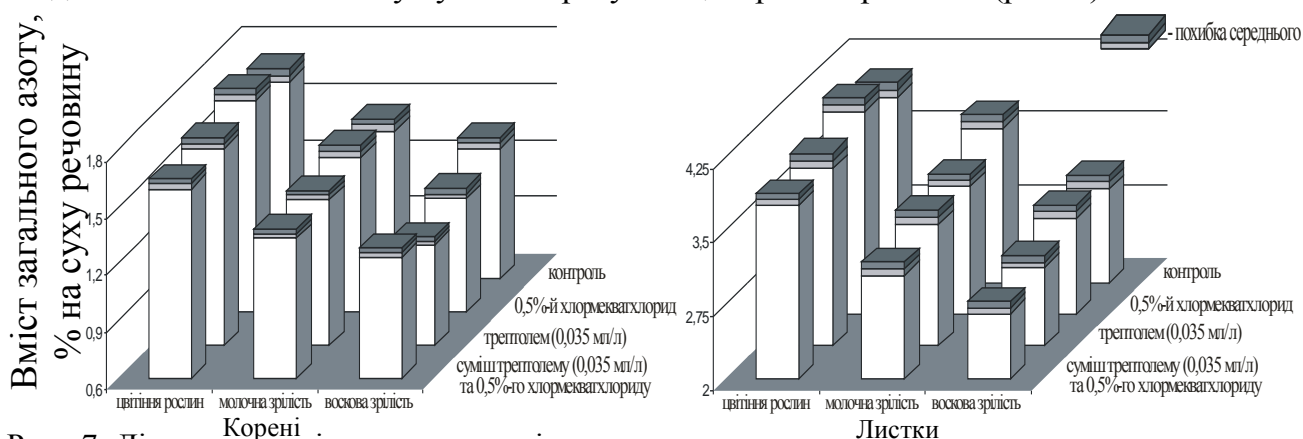


Рис. 7 Дія регуляторів росту на вміст загального азоту у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 за 2011 рік вегетації)

Відомо, що надходження та перерозподіл основних елементів мінерального живлення та підтримання їх певного балансу під дією регуляторів росту рослин сприяє покращенню продуктивності культур [16, 116, 130, 137].

В період плодоношення під дією хлорхолінхлориду підвищувався вмісту калію листках в чорноплідної горобини [41]. Застосування хлормекватхлориду спричинювало зниження вмісту фосфору в листках цукрового буряку і коренеплодах та одночасного зростання вмісту калію відповідно [16].

Так, при застосуванні триазолпохідного препарату паклобутразолу збільшувався вмісту фосфору в листках цукрового буряку та зменшувався у коренеплодах, вмісту калію змінюється протилежно [138, 144]. При обробці рослин

картоплі паклобутразолом спостерігалося зростання вмісту обох елементів на початку періоду вегетації і зменшення їх вмісту наприкінці [121], використання препарату на деревах манго не викликала змін у вмісті калію в листках [156], аналогічні результат були отримані при рослин ріпаку [35].

Відмічалось зростання вмісту фосфору в листках на протязі вегетації по всіх варіантах досліду. При цьому, на кінець вегетації вміст фосфору був більш нижчим в усіх дослідних варіантах проти контролю (рис. 8).

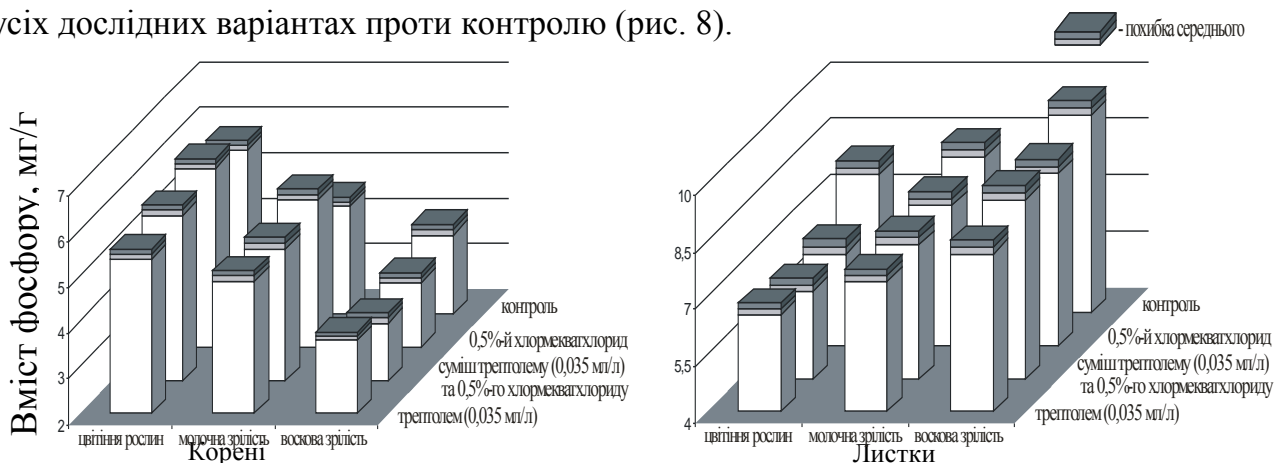


Рис. 8 Вплив регуляторів росту на вміст фосфору у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

Вміст фосфору в коренях маку зменшується на протязі вегетації в усіх варіантах дослідження. На нашу думку, це пояснюється посиленням відтоком даного елемента до плодів, які в цей час інтенсивно формуються.

Загальновідомою є роль калію в регуляції ростових процесів, транспорту асимілятів до репродуктивних органів. З'ясовано також, що низьке забезпечення рослин олійних культур цим елементом суттєво гальмує синтез ліпідів [10].

Нами також встановлено, що за дії регуляторів росту відмічалось зменшення концентрації калію у листках відносно контролю. Аналогічна тенденція прослідковується для коренів, вміст калію був нижчим ніж в контролі в усіх варіантах дослідження на протязі всього періоду вегетації (рис. 9)



Рис. 9 Вплив регуляторів росту на вміст калію у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 роки вегетації)

На кінець вегетації вміст елемента як в листках, так і в коренях зменшувався.

Що, очевидно, пов'язано з посиленням відтоку елементу до генеративних органів, які формуються

Таким чином, обробка рослин маку олійного хлормекватхлоридом, трептолемом і сумішшю препаратів призводила до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення. В цілому протягом вегетації вміст азоту, фосфору та калію у вегетативних органах за дії препаратів поступово зменшувався внаслідок посилення відтоку елементів живлення до плодів – коробочок.

Літературні джерела містять велику кількість інформації про використання фітогормональних препаратів на різних сільськогосподарських культурах з метою підвищення їх продуктивності [6, 19].

Для оптимізації продуктивності застосовують і регулятори росту інгібіторного типу. З метою підвищення урожайності використовують четвертинні на овочевих [81, 98, 121, 123, 155], технічних [14, 56, 101, 135, 138, 145, 152], плодово-ягідних культурах [44].

У зв'язку з надзвичайно високою ретардантною активністю, і як наслідок – ефективністю дії, останнім часом широко використовуються триазолпохідні препарати. Препарати цієї групи застосовуються при вирощуванні різноманітних сільськогосподарських культур: малини [44], цукрового буряка [46, 50, 138], картоплі [36, 97, 121], перцю [149], сої [12, 56]. Також триазолпохідні препарати використовують для обробки декоративних культур [154].

Відомо, що застосування регуляторів росту рослин супроводжується зростанням врожайності і для олійних культур [55, 93, 129, 131]. Зокрема, під впливом хлормекватхлориду в рослин соняшника, ріпаку, льону, сої відбувалося збільшення врожаю насіння [8, 14, 39, 48, 94, 104, 108, 129, 132].

Застосування паклобутразолу призводило до зростання продуктивності ріпаку озимого [39, 91], гірчиці [158]. Використання фолікуру на соняшнику збільшувало його продуктивність на 2,64 ц/га [126].

Застосування стимуляторів росту сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Так, при використанні препаратів на основі N-оксид-2-метилпіридину та N-оксид-2,6-диметилпіридину збільшується продуктивність різних культур [11, 21, 22, 66]. Обробка насіння та посівів емістимом С та трептолемом призводила до зростання продуктивності озимого і ярого ріпаку [79] та льону [133]. Підвищення урожайності соняшнику відбувалося за дії трептолему [3, 79 105], емістиму С [1, 83, 89]. Передпосівна обробка насіння льону олійного емістимом С сприяла зростанню врожаю насіння на 12-26%. Позакореневе внесення емістиму С, зумовлювало приріст врожаю на 2-14% [3, 60, 61, 90].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування інгібіторів росту (хлормеквахлориду та фолікуру) і стимуляторів росту (трептолему та емістиму С) зумовлювало зростання врожайності маку олійного [72, 75]. Вплив препаратів на продуктивність маку олійного виявився у змінах структури врожаю: відмічалось достовірне збільшення кількості плодів на рослині – коробочок, зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці (табл. 3). Найбільш ефективним виявилось

застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду, урожайність насіння в середньому зростала на 18,5% [69, 70]. Причиною цього явища у варіантах із застосуванням інгібіторів росту хлормекватхлориду та фолікуру є блокування синтезу гіберелінів і часткового зняття ефекту апікального домінування, за рахунок чого відбувається галуження стебла і закладка більшої кількості коробочок [71, 72].

Таблиця 3

Вплив регуляторів росту на урожайність рослин маку олійного

Варіант досліджу	Кількість коробочок на рослині (шт.)	Маса насіння в коробочці (г)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність ц/га
2010 рік				
Контроль	1,45±0,061	2,04±0,096	0,453±0,017	8,87±0,16
0,5%-й хлормекватхлорид	*1,88±0,101	*2,67±0,09	0,464±0,022	*10,21±0,15
Трептолем (0,035мл/л)	*1,86±0,086	*2,55±0,05	0,482±0,127	*11,29±0,16
Суміш	*1,93±0,819	*2,37±0,14	0,461±0,018	*10,82±0,14
2011 рік				
Контроль	4,00±0,126	2,95±0,109	0,488±0,013	7,10±0,20
0,5%-й хлормекватхлорид	*4,63±0,125	*3,21±0,07	*0,542±0,012	*7,73±0,18
Трептолем (0,035мл/л)	*4,52±0,13	*3,21±0,06	*0,531±0,008	*8,45±0,18
Суміш	*4,70±0,14	*3,35±0,104	*0,572±0,010	*8,59±0,19
Емістим С 0,1%-й	*4,50±0,15	*3,37±0,09	*0,555±0,012	*7,65±0,15
Фолікур 0,025%-й	*4,39±0,07	*3,38±0,08	*0,560±0,025	*7,65±0,13
2014 рік				
Контроль	2,03±0,09	3,97±0,08	0,504±0,014	9,15±0,87
0,5%-й хлормекватхлорид	*2,57±0,11	*4,50±0,23	*0,531±0,010	*10,17±0,11
Фолікур 0,025%-й	*2,41±0,12	*4,28±0,11	*0,553±0,009	*9,74±0,94
Трептолем (0,035мл/л)	*2,54±0,09	*4,46±0,12	*0,562±0,015	*10,72±0,10
Суміш	*2,68±0,09	*4,58±0,16	*0,574±0,011	*11,05±0,85
Емістим С 0,1%-й	*2,47±0,09	*4,38±0,12	*0,560±0,017	*10,56±0,94

Пимітки: 1.*- різниця достовірна при $P \leq 0,05$

2. Суміш – 0,5%-вий хлормекватхлорид + трептолем (0,035 мл/л)

Застосування симуляторів росту трептолему та емістиму С також призводило до зростання врожайності. За рахунок гормонів цитокінінової і ауксинової природи трептолем включається у фізіологічні процеси в рослині та впливає на посилення росту і галуження стебла [74, 75].

Встановлено, що погодні умови вегетації значно впливали на урожайність маку(табл. 3). Зокрема, найбільш високі показники урожайності маку відмічені в 2010 та 2014 вегетаційні роки, коли кліматичні умови були помірно теплими та помірно вологими. Спекотливий та посушливий 2011 рік за умовами вегетації зумовив зниження урожайності рослин як у контролі, так і у всіх варіантах досліджу.

Разом з тим, у літературі зустрічаються дані про те, що регулятори росту або не впливають на олійність сільськогосподарських культур, або призводять до її зменшення. За дії паклобутразолу на рослини гірчиці в насінні зменшувався вміст олії в порівнянні з контролем [158].

З літературних джерел відомо, що на олійність суттєво впливають погодні умови: при дозріванні насіння за підвищених температур вміст олії менший, ніж при

дозріванні насіння при більш низьких температурах [40, 147].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що застосування регуляторів росту рослин призводило до змін у вмісті олії в насінні маку олійного. Найефективнішим виявилось застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду, при цьому вміст олії зростав на 0,97% [70]. У варіанті із застосуванням стимулятора росту окремо вміст олії в насінні аналогічно підвищувався, у варіанті із використанням хлормекватхлориду вміст олії зменшувався [72, 76] (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив регуляторів росту на вміст та якісні характеристики олії маку олійного

Варіант/ показник	Контроль	0,5% - й Хлормекватхлорид	Трептолем 0,035мл/л	Трептолем 0,035мл/л + 0,5% - й хлормекватхлорид
Кислотне число (мг КОН на 1 г олії)	7,69±0,25	*6,67±0,25	*6,48±0,15	*6,54±0,21
Йодне число (г I на 100 г олії)	127,55±1,49	*134,46±1,13	*145,79±2,21	*141,72±2,07
Олійність (% на сиру речовину)	46,34±0,026	*46,26±0,013	*47,02±0,022	*47,31±0,014

Примітки: 1. *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Середні дані за 2010-2011 рр.

Результати наших досліджень свідчать про суттєвий вплив регуляторів росту на якісні характеристики макової олії. Йодне число зростало у всіх варіантах дослідження [69]. Найбільше зростання відмічалось у варіанті з обробкою розчином трептолему концентрацією 0,035мл/л [74, 75]. Разом з тим спостерігається зменшення кислотного числа в усіх варіантах досліду [69, 72]. Таким чином, якість олії в оброблених регуляторами росту рослин маку є більш високою у порівнянні з контролем.

Харчова цінність макової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння маку сорту Беркут була встановлена присутність пальмітинової, пальмітолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахінової а-ліноленової кислот, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив регуляторів росту на вміст вищих жирних кислот в олії маку олійного (%)

ВЖК \ Варіант досліду	Контроль	0,5%-й Хлормекватхлорид	Трептолем (0,035 мл/л)	Трептолем (0,035 мл/л) + 0,5%-й Хлормекватхлорид
Пальмітинова	7,88±0,01	*7,96±0,02	*7,68±0,02	*7,40±0,05
Пальмітолеїнова	0,09±0,003	0,10±0,003	*0,11±0,004	*0,11±0,001
Стеаринова	1,76±0,015	*1,98±0,02	1,71±0,05	1,71±0,03
Олеїнова	18,14±0,01	18,13±0,02	18,11±0,03	*18,25±0,02
Лінолева	71,31±0,04	*70,91±0,03	*71,67±0,05	*71,71±0,02
α-Ліноленова	0,61±0,01	0,65±0,013	0,61±0,01	0,62±0,01
Арахінова	0,16±0,003	*0,21±0,005	0,15±0,001	0,15±0,001
Гондїїнова	0,05±0,001	0,055±0,005	*0,06±0,001	0,05±0,001
Ненасичені ВЖК	90,20±0,016	90,75±0,03	90,56±0,02	90,74±0,03
Насичені ВЖК	9,80±0,019	10,15±0,015	9,54±0,03	9,26±0,04
Ненасичені/Насичені к-ти	9,20	8,95	9,50	9,79

Примітки: 1. *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Середні дані за 2010-2011 рр.

Аналіз співвідношення між ненасиченими та насиченими вищими жирними

кислотами свідчить, що обробка рослин трептолемом (0,035 мл/л) та сумішню препарату з хлормекватхлоридом сприяла збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот в олії [69, 70, 74]. Використання інгібітора росту хлормекватхлориду зменшувало вміст ненасичених жирних кислот [72, 76].

При вивченні вмісту алкалоїдів в макових коробочках нами встановлено, що обробка рослин маку регуляторами росту різнонаправленої дії здійснювала суттєвий вплив на їх вміст (табл. 6).

Таблиця 6.

Вплив регуляторів росту рослин на вміст алкалоїдів в рослин маку олійного в фазу воскової стиглості, (% на суху речовину)

	Морфін	Кодеїн	Тебаїн	Неопін	Папаверін	Наркотін	Орипавін
Контроль	0,113± 0,01	0,017± 0,001	0,013± 0,001	0,012± 0,001	0,071± 0,002	0,084± 0,003	0,014± 0,001
Трептолем (0,035 мл/л)	*0,251± 0,02	*0,024± 0,001	*0,021± 0,002	0,016± 0,002	*0,093± 0,001	*0,093± 0,001	*0,031± 0,002
0,5%-й ХМХ	*0,262± 0,01	*0,028± 0,002	*0,023± 0,002	*0,019± 0,001	*0,110± 0,003	*0,098± 0,002	*0,026± 0,005
Суміш	*0,32[± 0,04	*0,041± 0,003	*0,026± 0,003	*0,022± 0,002	*0,113± 0,001	*0,110± 0,005	0,034± 0,002

Примітки: 1. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Суміш - Трептолем (0,035 мл/л) + ХМХ 05%-й; 3. ХМХ – хлормекватхлорид

На кінець вегетації вміст алкалоїдів морфіну, кодеїну, тебаїну, неопіну, папаверину, наркотіну, орипавіну в коробочках дослідних варіантів був вищим ніж в контролі. Найбільше зростання вмісту морфіну відмічалось у варіанті з обробкою сумішню препаратів.

З врахуванням вимог екологічної безпеки при застосуванні синтетичних регуляторів росту рослин необхідною умовою є дослідження вмісту залишкових кількостей препаратів в макухах і шротах отриманих з насіння оброблених рослин [24, 53, 124, 136, 141, 142].

Встановлено, що в дослідному зразку обробленому препаратом залишкова кількість ХМХ складала 0,0013 мг/кг, а трептолему 0,005 мг/кг відповідно з Держ.Сан-Пін (8.8.1.2.3.4.-000-2001р.) залишкова кількість ХМХ для маку не повинна перевищувати 0,1 мг/кг, а для трептолему 0,03мг/кг. Таким чином, застосування трептолему та ХМХ не призводить до накопичення надлишкових кількостей препарату в насінні [69, 70, 72, 74].

Висновки. Обробка рослин маку олійного в фазу бутонізації регуляторами росту з рістгальмуючою та рістстимулюючою дією призводила до модифікації функціонування донорно-акцепторної системи, яка реалізувалася через суттєві анатомо-морфологічні зміни листкового апарату, перерозподіл потоків асимілятів і мінеральних речовин в бік формування господарсько-цінних органів – коробочок. Застосовані препарати суттєво впливали на органо- і гістогенез рослин маку олійного. За дії ретардантів хлормекватхлориду та фолікуру відбувалося інгібування лінійного росту пагонів з одночасним посиленням галуження та потовщення стебла. Застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до

збільшення висоти рослин та аналогічного посилення галуження і потовщення стебла. Такі зміни сприяли посиленню механічної міцності стебла і зменшували вилягання, що створювало технологічні переваги при збиранні урожаю.

Використання застосовуваних регуляторів росту призводило до формування більш потужного фотосинтетичного апарату. Під впливом препаратів рістстимулюючої дії (трептолем, емістим С) і препаратів з антигібереліновим механізмом дії (хлормекватхлорид, фолікур) внаслідок посилення галуження стебла закладалася більша кількість листків, формувалася більша листовна поверхня, зростала маса листків, подовжувався термін їх активного функціонування на рослині, підвищувався хлорофільний та листовий індекси. Листки рослин дослідних варіантів характеризувались кращим розвитком фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, та більш високим вмістом хлорофілів. Наслідком таких змін фотосинтетичного апарату було підвищення чистої продуктивності фотосинтезу рослин маку олійного.

Зміна атрагуючої активності зон вегетативного росту за дії препаратів призводило до змін у накопиченні і перерозподілі різних форм вуглеводів між органами маку олійного. У листках і коренях рослин маку, оброблених трептолемом, хлормекватхлоридом та сумішшю препаратів, збільшувався сумарний вміст цукрів і крохмалю протягом вегетації у порівнянні з контролем. Процес накопичення вуглеводів у вегетативних органах посилювався за посушливих умов вегетації. Надлишок вуглеводів використовувався на формування більш потужного стебла рослин та на ріст плодів, кількість яких зростала за дії препаратів.

Застосування хлормекватхлориду, трептолемому та суміші препаратів на рослинах маку олійного призводило до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення – азоту, фосфору, калію. В цілому протягом вегетації вміст цих елементів у вегетативних органах за дії препаратів поступово зменшувався внаслідок посилення відтоку елементів живлення до плодів – коробочок, кількість яких при обробці препаратами зростала.

Обробка рослин маку олійного регуляторами росту призводила до зростання урожайності маку олійного. Вплив препаратів на продуктивність маку олійного виявився у змінах структури врожаю. За обробки препаратами відмічалось достовірне збільшення кількості плодів на рослині – коробочок. Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці. Найбільш ефективним було застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду.

За дії трептолему та суміші препарату з хлормекватхлоридом відбувалося підвищення вмісту олії, а за дії ретарданту зменшувався вміст олії в насінні маку. Разом з тим, за дії трептолему та суміші препарату з хлормекватхлоридом відбувалося зменшення кислотного числа, зростання йодного числа та підвищення вмісту ненасичених жирних кислот за рахунок лінолевої кислоти, що свідчить про покращення якості макової олії за дії препаратів.

За дії всіх застосованих препаратів збільшувався вміст алкалоїдів. Розроблені регламенти застосування препаратів на маку олійному відповідають сучасним токсиколого-гігієнічним вимогам. Залишкова кількість препарату хлормекватхлориду

в насінні становить 0,0013 мг/кг при допустимій нормі 0,1 мг/кг, а вміст трептолеуму становить 0,005 мг/кг при допустимій нормі 0,05 мг/кг.

Література:

1. Анішин Л. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, С. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – №7- 8. –С. 29-30.
2. Балов В. К. Масличность семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания / В. К. Балов, М.Н.Шибзухов // Зерн. х-во. – 2006. – № 5. – С. 9.
3. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І Б. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
4. Бровко О. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Агробіологія. – 2016. – № 1 С. 86-92.
5. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія – 2016. – № 1 С. 1-8.
6. Будыкина Н. П. Эффективность совместного применения ретардантов на тепличной культуре огурца / Н. П. Будыкина, В. К. Курец, С. Н. Дроздов // Агрехимия. – 1999. – № 11. – С. 58-63.
7. Буйна О.І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
8. Буйний О. В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та урожайність помідорів / О. В. Буйний, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 17-20.
9. Буйний О. В. Дія 6-бензиламінопурина на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів / О. В. Буйний, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – Вип. 4 С. 111-118.
10. Верещагин А. Г. Шестнадцатый Международный симпозиум по липидам растений (1-4 июня 2004 г., Будапешт, Венгрия) // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 3. – С. 467-474.
11. Вплив вуглеамонійних солей та біологічно активної речовини Триман-1 на урожайні та якісні властивості соняшнику / Н. Ф. Щербань [та ін.] // Науково-технічний бюлетень Ін-ту олійних культур УААН : зб. наук. праць / гол. ред. А. В. Чехов. – Запоріжжя, 2001. – Вип. 6. – С. 103-110.
12. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів : автореф. дис ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Л. А. Голунова. – Київ, 2013 . – 20 с.
13. Голунова Л.А. Анатоми-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
14. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L. / Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
15. Грицаєнко З. М. Вплив комплексного застосування півоту і емістиму с на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої / З. М. Грицаєнко, О. В. Голодрига // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва / Редкол.: А. Ф. Головчук (відп. ред.) та ін. – Умань, 2011. – Вип. 77. – Ч. 1:

Агрономія. – 166 с.

16. Гуляев Б. И. Влияние хлормекватхлорида и эстерона на засвоение сахаром буряком элементов минерального питания / Б. И. Гуляев, А. Б. Карлова, Д. А. Кирзый // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39. – № 5. – С. 401-408.
17. Гуцол В. Г. Эффективность регуляторов роста на посевах озимой пшеницы и кукурузы // Регуляторы роста в земледелии. – К., 1998. – С. 44-47.
18. Давидюк П. П. Міжвідомча методика дослідження наркотичних засобів з рослин конопель та маку снотворного / П. П. Давидюк, В. В. Вартузов, О. О. Посільський. – К.: ДНДЕКІД МВС України, 2009. – 80с.
19. Давидянц Э. С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы // Агробиохимия. – 2006. – № 8. – С. 30-33.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
21. Дудник А. В. Комплексний вплив обробки ґрунту, удобрення та біостимуляторів росту на формування врожайності соняшника в південному степу України // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2002. – Вип. 6. – №20. – С. 131-138
22. Дудник А. В. Формування продуктивності сортів та гібридів соняшнику на різних агротехнічних фонах з використанням біостимуляторів росту в умовах південного Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / А. В. Дудник. – Херсон, 2006. – 16 с.
23. Думанчук Н. Я. Ріст і врожайність моркви і пастернака за дії регуляторів росту івіну та емістиму С : автореф. дис. канд. біол. наук : 03.00.12 / Н. Я. Думанчук. – Львів, 2004.– 20 с.
24. Екофізіологічні особливості та продуктивність ріпаку / Б. И. Гуляев, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, Д. А. Кирзый // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 2. – С. 101-110.
25. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – IV, 9 с. – (Національний стандарт України).
26. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимой пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
27. Іутинська Г. О. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / Г. О. Іутинська, К. І. Андреюк, А. Ф. Антипчук. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
28. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроecosystem / Г. О. Іутинська // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів. – 2006. – Вип. 3. – С. 7-18.
29. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
30. Кецакало В. В. Ефективність передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В. В. Кецакало, О. І. Улянич // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 4.
31. Киризий Д. А. Оценка потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата сахарной свеклы при искусственной дефолиации / Д. А. Киризий, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – Т. 27, № 4. – С. 368-373.
32. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
33. Колісник А. В. Вплив N-оксидів піридину (івіну і триману) та кінетину на азотний метаболізм пшениці / А. В. Колісник, М. В. Драга, С. А. Шумік, М. М. Мусієнко //

- Физиология и биохимия культ. растений. – 2000. – Т. 32. – № 5. – С. 394-400.
34. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
 35. Кур'ята В. Г. Анатомио-морфологічні особливості рослин ріпаку при дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм». – Тернопіль. – 2001. – С. 30-33.
 36. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004.– № 3-4 (24).– С. 34-37.
 37. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
 38. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
 39. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез і продуктивність рослин озимого ріпаку / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – Т. 36, № 2. – С. 167-172.
 40. Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду на використання резервних ліпідів при проростанні насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2008. – №1 (35). – С. 26-31. (*Helianthus annuus* L.,
 41. Кур'ята В. Г. Изменение содержания азота, фосфора и калия в побегах черноплодной рябины под действием хлорхолинхлорида / В. Г. Кур'ята, Г. Л. Ременюк, Л. М. Согур // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987.– Т. 19. – №4. – С. 389-395
 42. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
 43. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос. – 2009. – С. 565-587.
 44. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис.... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
 45. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агронімія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
 46. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
 47. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2002. – № 1 (16). - С. 46-48.
 48. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії

- льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. Вип. 76. – С. 203-208.
49. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
 50. Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
 51. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Фізіологія і біохімія культурних рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
 52. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 53. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. – 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
 54. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізії, Б. І. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
 55. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
 56. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41).– С. 96 – 100.
 57. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 58. Курьята В. Г. Воздействие ретардантов на ассимиляционный аппарат, морфогенез и рост растений / В. Г. Курьята, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31. – № 1. – С. 3-12.
 59. Курьята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Курьята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
 60. Локоть О. Ю. Комплексна оцінка ефективності застосування вітчизняних регуляторів росту в льонарстві України / О. Ю. Локоть, Ю. В. Ліпський // Економіка АПК. – 2005. – № 5. – С. 35-39.
 61. Локоть О. Ю. Позакореневе застосування біостимуляторів при вирощуванні льону-довгунця / О. Ю. Локоть, І. В. Гриник // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 3. – С. 25-28.
 62. Мамчур О. В. Фізіологічні основи продуктивності рослин кукурудзи за дії регуляторів росту зеастимуліну та емістиму С: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12 / О. В. Мамчур; Уман. нац. ун-т садівництва. – Умань, 2010. – 20 с.
 63. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – [3-е изд., перераб., доп.]. – Л. : Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
 64. Милащенко Н. З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н. З.

- Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат. – 1990. – 223 с.
65. Мокронос А. Т. Мокронос А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокронос, В. Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
66. Пат. 2298325 Россия, МПК7 А01N 43/90, А01Р 21/00. Способ повышения урожайности подсолнечника / Стрелков В. Д., Дядюченко Л. В., Исакова Л. И., Шкварский В. А., Квасенков О. И. ; ВНИИ биол. защиты раст. – № 2005103587/04; Заявл. 14.02.2005; Опубл. 10.05.2007.
67. Персикова Т. Ф. Продуктивность люпина узколистого в условиях Беларуси / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, А. В. Какшинцев. – Минск : ИВЦ, 2006. – 179 с.
68. Петриченко В. Ф. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Р. А. Антипін // Корми і кормовиробництво. –2006. Вип. 57. – С. 3-14
69. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
70. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
71. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150-154.
72. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
73. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
74. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117). – 130 с. – 65-72 с.
75. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
76. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1: Агрономія. – 186 с. – С. 42-46.
77. Пономаренко С. П. Определение типа физиологической активности эместима с использованием специфических биотестов / С. П. Пономаренко, Э. Г. Гашников // Аграр. Россия. – 1999. – № 1(2). – С. 15-16.
78. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування //Захист рослин – 1999. – №12. – С.15
79. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К.: Техника, 1999. – 270 с.

80. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин // Елементи регуляції в рослинництві: Збірник наукових праць п/ред Кухаря В. П. – Київ: ВВП «Компас». – 1998. – С. 10-16.
81. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
82. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н.Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
83. Применение микроудобрений и регуляторов роста растений при возделывании подсолнечника и льна масличного / Н. М. Тишков, А. С. Бушнев, И. И. Шуляк, В. И. Ветер // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Краснодар. – 2001. – Вып. 124.– С. 139-142.
84. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммуннотекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белоухов, В. В. Вакуленко // Агрехимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.
85. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушиной. – М. – № 2. – 1990. – С. 84-124.
86. Прядкіна Г. О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г. О. Прядкіна, В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т.43. – № 2. – С. 158-163.
87. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
88. Ревунова Л. Г. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л. Г. Ревунова, В. С. Куценко // Картоплярство: Міжвід. тем. наук. зб. – К.: Аграр. наука. – 2006. – Вип. 34-35. – С. 109-118.
89. Регулятори росту рослин у землеробстві : зб. наук. праць / за ред. А. О. Шевченка. – К.: Міністерство АПК, 1998. – 144 с.
90. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. – К.: Високий врожай, 2006. – 25 с.
91. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. / Віктор Васильович Рогач. – Вінниця, 2009. – 178 с.
92. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
93. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
94. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
95. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.
96. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотмістких сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії паклобутразолу // В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2004. – № 3-4 (24). – С. 28-33.

97. Рогач В.В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур'ята // *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology.* – 2016. – 24(2). – С. 416–419.
98. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // *Вісник Уманського національного університету садівництва.* – 2015. – № 1. – С. 51-54.
99. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // *Агробіологія* – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
100. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач. // *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю.* – Вінниця : Видавництво ДЛЮ, 2013. – С. 409-411.
101. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // *Наукові доповіді НУБіП.* – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf
102. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки.* – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
103. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*HELIANTHUS ANUUS L.*) / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. Зб. наук. праць УДАУ.* – Умань. – 2008. – С. 71-77.
104. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // *Зб. наук. праць ВНАУ.* – 2011. – № 8 (48). – С. 49-54.
105. Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун.* – К. : Логос, 2009. ., Т. І. – С. 680-686.
106. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
107. Рогач Т.І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач // *Вісник Уманського національного університету садівництва.* – 2015. – № 2. – С. 80-83.
108. Рогач Т.І. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // *Агробіологія : зб. наук. праць.* – Біла Церква. – 2010. – Вип. 4 (80). – С. 37-41.
109. Романюк Н. Д. Особливості фізіологічної активності агростимуліну – нового регулятора росту рослин / Н. Романюк, О. Терек, В. Троян // *Укр. ботан. журн.* – 1998. – Т.55. – №5. С. 81-64
110. Романюк Н.Д. Вплив регуляторів росту івіну та емістиму с на ріст та врожайність рослин моркви (*daucus sativus*) / Н. Романюк, Н. Думанчук, Я. Думанчук // *Вісник львів. ун-ту.* – Серія біологічна. – 2002. – Вип.31. – С. 283-292.
111. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности : в 6 т. / под общ. ред. В. П. Ржехина и А. С. Сергеева. – Л. : ВНИИЖ. – Т. І. Кн. 2-я : Общие методы исследования жиров и жиродержащих продуктов (химия и анализ). – 1987. – С. 888-962.
112. Сакало В. Д. Влияние бетастимулина на углеводный обмен сахарной свеклы, выращиваемой на высоком фоне минерального питания / В. Л. Сакало, И. У. Марчук, В. М. Курчий // *Физиология и биохимия культ. растений.* – 2008. – Т. 40. – № 5. – С. 418-425.

113. Сакало В. Д. Влияние предпосевной обработки семян сахарной свеклы регуляторами роста на метаболизм сахарозы и продуктивность / В. Д. Сакало, В. М. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34. – № 2. – С. 113-120.
114. Сакало В. Д. Влияние регуляторов роста растений на метаболизм сахарозы в сахарной свекле / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, Д. А. Киризий, В. М. Курчий // Физиология и биохимия культурных растений, 1998. – Т.30. – №4. – С.271-278.
115. Сакало В. Д. Регуляция эмицимом С и бетастимулином метаболизма сахарозы и продуктивности сахарной свеклы / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, В. М. Курчий // Агрехимия. – 2001. – № 10. – С. 49-55.
116. Сарычева А. А. Влияние этиленпродуцента на поглощение и распределение азота в растениях пшеницы в постфлоральный период // Агрехимия. – 1999. – № 5. – С. 82-87.
117. Смирнов А. А., Барашкина Е. В. Продуктивность мака масличного в лесостепи Поволжья//Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №9. – С. 17-18.
118. Терек О. Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту еміциму С та агростимуліну / О. Терек, О. Величко, Н. Яворська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2006. – Вип. 41. – С. 132–136.
119. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
120. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
121. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Ткачук Олеся Олександрівна. – К., 2007. – 164 с.
122. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
123. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан», 2016. – 152 с.
124. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.
125. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
126. Фоликур и ронилан ФЛ на подсолнечнике / В. И. Якуткин, С. М. Ломовской, Е. А. Торговкина [и др.] // Защита растений. – 1995. – № 12. – С. 35.
127. Фотосинтез: асиміляція CO₂ и механизмы ее регуляции: [монографія в 3-х Т./ том 2] / Д. А. Киризий, О. О. Стасик, Г. А. Прякина, Т. М. Шадчина. – К.: Логос, 2014. Т. 2. – 480 с.
128. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Ходаніцька Олена Олександрівна. – Умань, 2014. – 151 с.
129. Ходаніцька О.О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – С. 30-33.
130. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
131. Ходаніцька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.

132. Ходаніцька О.О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята, О.В. Корнійчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
133. Ходаніцька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
134. Ходаніцька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
135. Ходаніцька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії / О.О. Ходаніцька // 36. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 153-157.
136. Шаповалов А. А. Отечественные регуляторы роста растений / А. А. Шаповалов, Н. Ф. Зубкова // Агрехимия. – 2003. – № 11. – С. 33-47.
137. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
138. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатоліїна. – К., 2005. – 156 с.
139. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
140. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
141. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
142. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
143. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Т. Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
144. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
145. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
146. Шимановський С. О. Дослідження наркотиків, поширених на території України. – К.: МВС України, 1997. – 92с.
147. Яковенко Т. М. Олійні культури України / Яковенко Т. М. – К. : Урожай, 2005. – 408 с.
148. Aach H. Ent-Kaurene synthase is located in proplastids of meristematic shoot tissues / H. Aach, H. Bode, D. Robinson, J. Graede // Planta. – 1997. – V. 202, №3 – P. 211-219.

149. Berova M. The use of the plant growth retardant paclobutrazol in the production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and pepper (*Capsicum annum* L.) plants // Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Vama, 7-11 Sept. 1998. – Bulg. J. Plant Physiol. – 1998. – Spec. issue. – P. 304.
150. Iremiren G. O. Effects of Paclobutrazol and nitrogen-fertilizer on the growth and yield of maize / G. O. Iremiren, P. O. Adewumi, S. O. Aduloji, A. A. Ibitoye // J. Agricult. Sci. – 1997. – V. 128. – P. 425-426.
151. Kulkarni S. S. Influence of growth retardants on biochemical parameters in sunflower / S. S. Kulkarni, M. B. Chetti, D. S. Uppar // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1995. – Vol. 20. – № 3. – P. 352-354.
152. Kuriata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I., Khranovska, T.V., 2016. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija 24(1), 221–224.
153. Pageau D. Effet du taux de semis et de la fertilization azotee sur la productivite du lin oleagineux / D. Pageau, J. Lajeunesse, J. Lafond // Can. J. Plant. Sci. – 2006. – 86. – № 2. – P. 363-370.
154. Pan Ruichi, Luo Yunxiu // Yuanyi xuebao = Acta hortic. sin. – 1994. – Vol. 21, № 3. – P. 269-272.
155. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8(1). – P.71-76.
156. Salazsargarcia S. Physiological persistance of paclobutrazol on the Tommy Atking mango (*Mangifera indica* L.) under rain-fed conditions / S. Salazsargarcia, V. Varguezvaldivia // J. Hortuc. Sci. – 1997. – Vol. 72. – №2. – P. 339-347.
157. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and development of fruit in *Brasica juncea* (L.) Czern. and Coss. / R. C. Setia, N. Setia, Anuradha // Plant Growth Regulation. – 1996. – Vol. 20. – № 2. – P. 307-325.
158. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and yield of *Brassica carinata* A. Br. / R. C. Setia, Gurmeet Bhathal, Neelam Setia // Plant Growth Regul. – 1995. – Vol. 16. – № 2. – P. 121-127.
159. Skubisz G. Determination of the mechanical properties of winter rape stalks // Zesz. probl. post. nauk rol. – 1993. – № 399. – P. 219-225.
160. Steinberg S. Sort-term effect of uniconazole on the water relation and growth of *ligustrum* / S. Steinberg, J. Zajicek, M. Mofarland // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1991. – Vol. 116. – №3. – P. 460-476.
161. Swain S. M. Plants with increased expression of ent-kaurene oxidase are resistant to chemical inhibitors of this gibberellin biosynthesis enzyme / S. M. Swain, D. P. Singh, C. A. Helliwell, A. T. Poole // Plant and Cell Physiology. – 2005. – 46. – № 2. – P. 284-291.
162. Tari I. Abaxial and adaxial stomatal density, stomatal conductances and water status of bean primary leaves as affected by paclobutrazol // Biol. Plant. – 2003. – Vol. 47. – № 2. – P. 215-220.
163. Yim K. Growth-responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment / K. Yim, Y. Kwon, D. Bayer // Plant Growth Regulation. – 1997. – Vol. 16. – № 1. – P. 35-44.

ДІЯ ДЕКСТРЕЛУ, ПАКЛОБУТРАЗОЛУ ТА ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ Й БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ

Ткачук О.О., к.б.н., доцент

E-mail: olesyaalek@mail.ru

Вивчено вплив різних за механізмом дії ретардантів – декстрелу, паклобутразолу та хлормекватхлориду – на морфогенез, перерозподіл асимілятів та продуктивність рослин картоплі (*Solanum tuberosum* L.).

Встановлено, що дані препарати здатні регулювати ростові процеси, гістогенез, гормональний статус і вихід бульб картоплі зі стану спокою. Встановлено, що дія ретардантів реалізувалася через уповільнення активності маргінальних меристем і, відповідно, зменшення площі листка рослин. Одночасно відбувалося потовщення листкової пластинки за рахунок більш активного розвитку стовпчастої асиміляційної паренхіми. Ретарданти викликали зміни гормонального балансу рослини. Уповільнення росту на перших етапах розвитку супроводжувалося збільшенням у листках і стеблі основної транспортної форми – сахарози. Застосування препаратів з антигібереліновим механізмом дії призводило до уповільнення проростання бульб внаслідок зменшення активності амілазного комплексу. Уповільнення росту паростків за дії ретардантів у зимовий період супроводжувалося тимчасовим депонуванням надлишку вуглеводів у них у вигляді крохмалю.

Ключові слова: *Solanum tuberosum* L., ретарданти, етиленпродуценти, донорно-акцепторні відносини, фітогормони, гістогенез, період спокою.

Вступ. Вирішальну роль при пізнання закономірностей росту і розвитку рослин відіграють регулятори фізіологічних процесів. Серед них виділяють природні та синтетичні сполуки, які активно впливають на обмін речовин, що призводить до видимих змін у рості і розвитку. Регуляція фізіологічних процесів фітогормонами та їх аналогами специфічна. Вони впливають на ріст, інтенсивність і спрямованість фізіологічних процесів, покращують якість сільськогосподарської продукції, підвищують врожайність культур та стійкість до зовнішніх факторів [2, 31, 15, 59].

Особливе значення у рослинництві серед синтетичних регуляторів росту мають стимулятори, ретарданти, дефоліанти та інші. Широко в сільському господарстві використовують ретарданти. Вони здатні модифікувати гормональний статус рослин, змінюють напрям фізіологічних процесів та пришвидшують транспорт асимілятів, активізуючи їх відкладання в господарсько цінних органах [2, 30, 33, 43]. Пригнічуючи ріст, ретарданти впливають на клітини субапикальної меристеми, сповільнюючи їх поділ і розтягнення. Стебла при цьому стають коротшими та потовщеними з вкороченими межвузлями, а квітки та плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають характерних розмірів [7, 13, 30].

Ретарданти володіють поліфункціональною дією. Вони пришвидшують дозрівання, збільшують продуктивність та покращують якість урожаю, підвищують стійкість до низьких температур, посухи, засоленості [25, 40, 69, 34]. Ретарданти ефективні при боротьбі з поляганням зернових культур, льону, при витягуванні

розсади та формуванні крони плодкових дерев [2, 17]. Застосування цих препаратів полегшує опадання листя і плодів при підготовці до механізованого збирання [30, 31].

Ретарданти володіють високою специфічністю дії залежно від виду, сорту, органу та стадії розвитку рослини. Такі переваги надають можливість використовувати їх на злакових [30, 56, 71], овочевих [1, 54, 73, 76, 78], бобових [4, 79, 80], технічних [10, 35, 47, 60, 65] культурах, деревних [72, 74], кущових [75] і декоративних [49, 77] рослинах. Разом з тим, застосування ретардантів має визначатися жорсткими токсиколого-гігієнічними вимогами [2, 30, 55, 67]. Вони не повинні накопичуватися в рослинах, акумулюватися в ґрунті та впливати на його мікрофлору. Тому важливим є пошук нових перспективних речовин антигіберелінової дії та їх застосування в практиці сільського господарства. Такими ретардантами є триазолпохідні речовини, які в малих кількостях здатні інгібувати ріст рослин, направляючи потоки асимілятів до господарсько важливих органів [39, 41]. На сучасному етапі в рослинництві широко використовуються етиленпродуценти. Кінцевим продуктом розпаду їх є етилен, який змінює гормональний баланс рослин і впливає на процеси росту та розвитку [71]. В практиці сільського господарства на різних культурах використовують ретардант із групи четвертинних амонієвих солей – хлормекватхлорид.

В основі формування врожаю сільськогосподарських культур знаходяться процеси поглинання, пересування, розподілу метаболітів та засвоєння елементів мінерального живлення. Використання синтетичних регуляторів росту дає можливість регулювати продукційний процес. Важливим аспектом дії цих речовин є їх здатність впливати на донорно-акцепторну систему рослини, що дає змогу штучно перерозподіляти потоки асимілятів до господарсько цінних органів. Тому застосування синтетичних препаратів, які можуть змінювати атрагуючу здатність органів, регулювати транспортні потоки в рослинах, має не лише теоретичний інтерес, але й велике практичне значення [39, 70, 45, 36].

Результати досліджень свідчать, що ретарданти викликають зміни в характері функціонування донорно-акцепторних відносин рослин й впливають на перерозподіл асимілятів між органами [4, 18, 23, 37, 66, 68, 57, 58, 61]. Внаслідок обмеження росту вегетативних органів за дії цих препаратів надлишок асимілятів транспортується до запасуючих органів рослини [14, 19].

Вирощування картоплі в Україні – є важливим завданням рослинництва. Посівні площі її в нашій державі сягають півтора мільйона гектарів. Тому доцільно вивчити шляхи підвищення її урожайності за дії ретардантів, їх вплив на гормональний статус рослин, особливості функціонування маргінальних меристем листка, особливості перерозподілу вуглеводів. Тому виникає необхідність розширення і поглиблення досліджень у цьому напрямку.

Мета досліджень полягала у з'ясуванні характеру донорно-акцепторних відносин рослин картоплі при застосуванні ретардантів із різним механізмом дії та розробці ефективних регламентів застосування цих препаратів для регуляції

морфогенезу і оптимізації продуктивності культури.

Матеріали та методи дослідження. Роботу проводили на рослинах картоплі різностиглих сортів, які вирощували в умовах відкритого ґрунту. Під насадження картоплі вносили добрива $N_{90}P_{90}K_{120}$. Рослини обробляли 0,025%-им розчином паклобутразолу, 0,3%-им декстрелом та 1%-им хлормекватхлоридом по висоті пагонів 15-20 см.

Проби для аналізу відбирали кожні 10 днів. Матеріал фіксували рідким азотом. Раз у десять днів визначали морфометричні показники [12], сумарну площу листової поверхні [32], розраховували чисту продуктивність фотосинтезу [6].

Мезоструктурну організацію листків картоплі вивчали загальноприйнятим методом на фіксованому матеріалі [28]. Суміш для фіксації – рівні частини етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1% формаліну. Розміри клітин епідермісу досліджували на препаратах, одержаних методом часткової мацерації тканин листка [16]. Товщину та лінійні розміри клітин стебла та паростків визначали на поперечних зрізах центральної частини об'єкту на фіксованому матеріалі за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15.

Кількісне визначення абсцизової кислоти проводили методом високоефективної рідинної хроматографії, активність зв'язаних і вільних форм гіберелінів – методом біотесту, який базується на стимуляції гіберелінами росту гіпокотелей салату сорту Кучерявець одеський за рекомендацією Інституту ботаніки НАН України [26]. Сумарний вміст хлорофілів визначали спектрофотометричним методом у свіжому матеріалі на спектрофотометрі СФ-18 [3].

Визначення вмісту крохмалю і розчинних цукрів в органах рослин картоплі проводили за Х. М. Починком [38]. Активність α і β - амілаз та їх суми визначали у свіжому матеріалі по різниці редуруючих цукрів і виражали в мкмольх мальтози, утвореної протягом 1 год/1г гомогенату [27]. Активність інвертази визначали по кількості утворених відновлюючих цукрів йодометричним методом [27].

Матеріали досліджень оброблені статистично [11] з використанням комп'ютерної програми "Statistica".

Результати дослідження. Надмірний ріст рослин картоплі часто призводить до затримки бульбоутворення, більш пізнього дозрівання та зниження урожаю [7]. Тому вивчення закономірностей функціонування донорно – акцепторної системи рослин і розробка засобів екзогенної регуляції руху потоків асимілятів до господарсько важливих органів, зокрема бульб, є актуальним і важливим завданням. Дослідження динаміки росту рослин картоплі в умовах польового досліду при обробці ретардантами свідчать про уповільнення інтенсивності ростових процесів (рис. 1). Залежно від сорту (через 10 днів після обробки) висота дослідних рослин була меншою від контролю в середньому на 10 - 25 %. Серед застосованих ретардантів найбільш ефективним виявився триазолпохідний препарат 0,025%-ий паклобутразол, який у найменшій концентрації проявляв найбільший рістгальмівний ефект [51]. Найменш ефективною була дія 1%-го хлормекватхлориду, особливо на пізньостиглому сорті Ласунак [54].

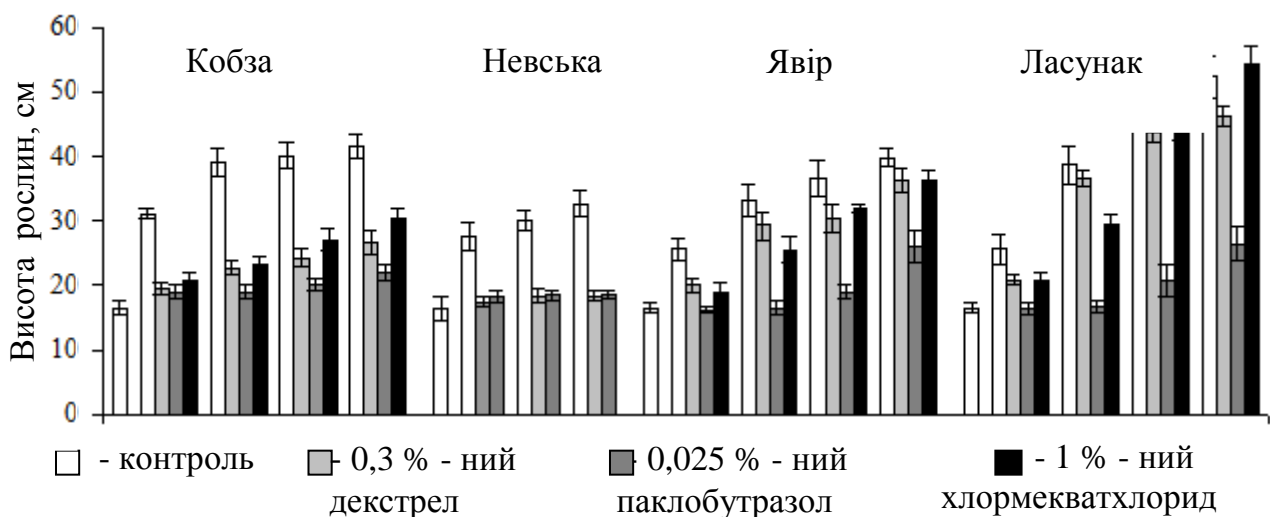


Рис. 1 Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сортів Кобза, Невська, Явір, Ласунак 1-2.06., 2-12.06., 3-22.06., 4-02.07., 5-12.07. Рослини обробляли 2.06.

Одночасно із зменшенням довжини пагонів картоплі відбувалося потовщення стебла під впливом 0,025%-го паклобутразолу; 0,3%-ий декстрел та 1%-ий хлормекватхлорид викликали зменшення діаметру стебла (табл. 1).

Розростання стебла за дії 0,025%-ного паклобутразолу відбувалося за рахунок збільшення розмірів первинної кори та кількості шарів паренхіми з одночасним зменшенням об'єму клітин. Рослини, оброблені 0,025%-ним паклобутразолом, характеризувалися збільшенням розмірів коленхіми та клітин ендодерми. Кількість рядів хлорофілоносного шару первинної кори та його товщина достовірно не відрізнялися від контролю. Під дією 0,3%-ного декстрелу та 1%-ного хлормекватхлориду дані показники достовірно не змінювалися.

Визначення сумарної площі листків рослин двох сортів картоплі – Мавка та Невська – свідчить про її зменшення у порівнянні з контролем протягом всього періоду спостереження. Зокрема, у сорту Мавка за дії 0,05%-го паклобутразолу площа листової поверхні в середині вегетаційного періоду становила $9,3 \pm 1,32 \text{ дм}^2$ у порівнянні з контролем – $14,1 \pm 0,09 \text{ дм}^2$ [54].

Таблиця 1

Вплив ретардантів на анатомічну будову стебла рослин картоплі сорту Невська

Показники	Контроль	Декстрел 0,3%-ий	Паклобутразол 0,025% -ий	Хлормекватхлорид 1%-ий
Діаметр стебла, мм	$7,2 \pm 0,1$	* $6,5 \pm 0,1$	* $7,8 \pm 0,2$	* $5,7 \pm 0,1$
Кількість рядів хлорофілоносної тканини первинної кори	2	2	2	2
Товщина хлорофілоносного шару, мкм	$42,5 \pm 1,9$	$41,0 \pm 1,9$	$45,1 \pm 2,8$	$36,5 \pm 1,8$
Кількість шарів коленхіми	$4,1 \pm 0,1$	* $4,7 \pm 0,1$	* $4,4 \pm 0,1$	* $3,7 \pm 0,1$
Товщина коленхіми, мкм	$77,3 \pm 6,8$	$82,5 \pm 3,3$	* $133,8 \pm 8,5$	$68,7 \pm 3,2$
Кількість шарів паренхіми	$3,6 \pm 0,2$	$3,7 \pm 0,3$	* $4,4 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,2$

Об'єм клітин паренхіми мкм ³	60795,3 ±807,5	*21218,1 ±373,5	*43132,9 ±573,2	*36402,3 ±734,8
Товщина клітин ендодерми, мкм	103,5±0,5	*72,7±3,7	*156,6±11,1	102,9±4,1
Товщина первинної кори, мкм	515,7±17,8	*387,7±18,9	*584,7±17,6	499,8±11,9

- Примітки: 1. Рослини обробляли 28.05.
2. Проби відбирали 19.06.
3. * - різниця достовірна при P<0,05.

Одержані нами результати показують, що зменшення площі листків під впливом паклобутразолу у сорту Невська супроводжувалося одночасним їх потовщенням за рахунок розростання стовпчастої хлоренхіми – основної асиміляційної тканини листка (табл. 2). Розміри клітин губчастої паренхіми залишалися близькими до контролю. Аналіз літературних даних свідчить, що аналогічні зміни за дії ретардантів відбувалися й у інших культур [5, 19, 20, 22, 44, 64].

Таким чином, зменшення площі листової поверхні у рослин дослідних варіантів частково компенсувалося за рахунок перебудови асиміляційного апарату листків – більшення частки хлоренхіми, в першу чергу стовпчастої, у загальній структурі листка. Зменшення площі листка супроводжувалося збільшенням розмірів клітин стовпчастої паренхіми, що свідчить про зменшення активності маргінальних меристем. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що в основі уповільнення росту листка лежить саме інгібування активності маргінальних меристем, а не фази розтягування клітин хлоренхіми.

Дослідження клітин епідермісу та продихового апарату рослин картоплі свідчить, що площа однієї клітини нижнього епідермісу під впливом 0,025% - ного паклобутразолу зменшувалася (табл. 2), але при цьому відбувалося збільшення кількості продихів та їх площі. Це сприяло посиленню інтенсивності газообміну дослідних рослин.

Таблиця 2

Вплив ретардантів на мезоструктурні показники листків картоплі сорту Невська

Показники	Контроль	Декстрел 0,3%-ий	Паклобутразол 0,025% -ий
Товщина листка, мк	272,9±6,43	*310,7±2,9	*346,6±20,1
Парціальний об'єм тканин листка, %			
Епідерміс	23,7±1,1	23,1±1,6	19,3±2,7
Хлоренхіма	76,3±1,0	76,9±1,7	*80,7±1,9
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	33761,38±1181,8	36081,0±3856,5	*46373,5±5991,3
Довжина клітини губчастої паренхіми, мк	43,03±3,01	37,07±1,39	42,39 ± 1,72
Ширина клітин губчастої паренхіми, мк	32,34±2,23	32,34±3,52	37,79±4,98

Кількість продихів на 1мм ² абаксіальної поверхні листка	173±6,1	*308±2,2	*350±8,1
Площа одного продиху, мк ²	625,82±23,92	603,62±24,4	*688,9±17,58
Площа однієї клітини нижнього епідермісу, мк ²	1497,53±39,0	*1227,04±37,0	*1090,69±35,0

Примітки: 1. Рослини обробляли ретардантами 2.06.

2. Мезоструктурні показники визначали 21.07.

3. * - різниця достовірна при $P < 0,05$.

Листки рослин, оброблених ретардантами, мали більш інтенсивне зелене забарвлення, яке свідчило про збільшення вмісту хлорофілу. Так, у сорту Невська в умовах вегетаційного досліду у рослин, оброблених 0,3%-им розчином декстрелу, вміст хлорофілу становив $0,51 \pm 0,02\%$, при дії 0,025%-го паклобутразолу – $0,66 \pm 0,01\%$, а у контрольних рослин – $0,48 \pm 0,03\%$ на одиницю сирової речовини.

Про збільшення фотосинтетичної активності листків картоплі під впливом ретардантів свідчать і одержані нами результати стосовно чистої продуктивності фотосинтезу у варіантах досліду. В цілому відмічалось збільшення цього показника в період активного росту рослин за дії ретардантів (червень - початок липня). У сорту Невська чиста продуктивність фотосинтезу у рослин, оброблених 0,3%-им декстрелом та 0,025%-им паклобутразолом, була більшою від контролю відповідно у 3,9 та 4,1 рази [54].

Відомо, що бульби утворюються за рахунок потовщення стolonів. Велика довжина стolonів вважається негативною ознакою, оскільки при цьому затримується бульбоутворення. Наші результати досліджень свідчать, що обробка рослин картоплі сорту Невська при висоті пагонів 15-20 см ретардантами, призводила до збільшення кількості стolonів під впливом 0,3 %-го декстрелу та 0,025 %-го паклобутразолу. Ці ж ретарданти викликали зменшення довжини стolonів, що є позитивним фактором при формуванні бульб. Так довжина стolonів у контрольних рослин становила $3,08 \pm 0,1$ см, а при обробці 0,3 %-им декстрелом та 0,025 %-им паклобутразолом – відповідно – $2,6 \pm 0,2$ і $2,83 \pm 0,3$ см. Зменшення довжини стolonів за дії ретардантів супроводжувалося їх потовщенням.

Застосовані препарати сприяли більш ранньому закладанню бульб. Так, кількість бульб у рослин, оброблених 0,3%-ним декстрелом була більшою від контрольної в 1,6 рази [54]. Результати наших досліджень можуть бути використані для розробки нової технології застосування ретардантів для оптимізації насінництва цієї культури.

Вивчення гормонального статусу рослин є важливим завданням, оскільки фітогормони є основними регуляторами біохімічних реакцій та фізіологічних процесів у рослинному організмі [8]. Відомо, що ретарданти блокують або синтез гіберелінів, або дію вже синтезованих гіберелінів. Так, четвертинні амонієві солі і триазолпохідні препарати здатні переривати синтез гіберелінів, а етиленпродуценти інгібують утворення гормон-рецепторного комплексу [50]. У багатьох випадках

застосування ретардантів дозволяє регулювати продуктивність рослин, формувати урожай та підвищувати його якість.

Аналіз отриманих даних по вивченню дії ретардантів на компоненти гормонального комплексу свідчить про суттєвий вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних гіберелоподібних речовин та вміст різних форм абсцизової кислоти [9, 62, 63].

За дії паклобутразолу відбувалося чітке зменшення активності вільної форми гіберелоподібних речовин і незначне збільшення активності окремих фракцій зв'язаних ГПР (рис. 2).

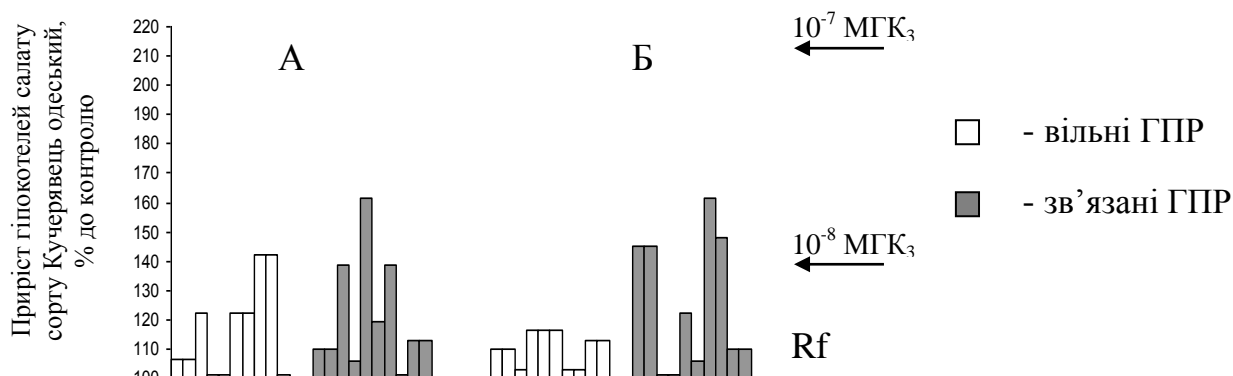


Рис.2. Вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних ГПР у листках картоплі сорту Невська, А – контроль, Б – 0,025%-ний паклобутразол.

Відомо, що АБК може виступати антагоністом ІОК, цитокінінів та гіберелінів. Абсцизова кислота контролює процеси росту і розвитку, зокрема експресію генів, поділ клітин, водний баланс, а також стресові реакції, викликані різноманітними факторами [21]. Цей гормон може інгібувати синтез ДНК, РНК, білків. Поряд з іншими функціями АБК сприяє розвантаженню флоєми та стимулює процес накопичення асимілятів у запасуючих органах [81].

Результати наших досліджень свідчать, що за дії препарату відбувалося суттєве збільшення вмісту вільної і зв'язаної форм АБК в листках картоплі (рис. 3).

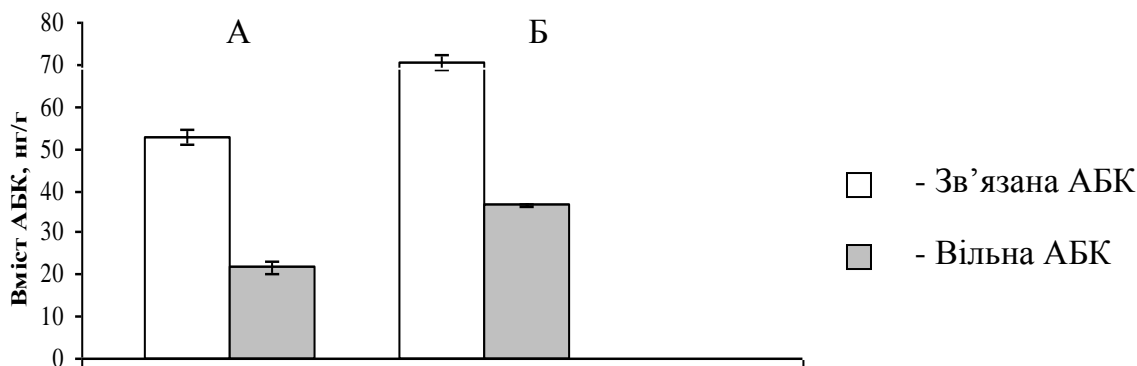


Рис. 3. Вплив паклобутразолу на вміст АБК в листках картоплі сорту Невська, А – контроль, Б – 0,025%-ний паклобутразол

Оскільки утворення абсцизової кислоти та гіберелінів являє собою єдиний

шлях метаболізму терпенів, отримані результати свідчать про функціонування метаболічної вилки в рослині. В результаті чого внаслідок блокування синтезу гіберелінів ретардантами відбувалося підвищення вмісту абсцизової кислоти в листках.

Рослина являє собою донорно-акцепторну систему, де донорами асимілятив є фотосинтетичні органи, насамперед листки, а всі інші органи виступають акцепторами. Донори та акцептори утворюють у рослині саморегулюючу систему [29, 48]. Аналіз результатів дослідження динаміки вмісту вуглеводів у рослинах картоплі сорту Невська свідчить про те, що гальмування росту пагонів при дії ретардантів супроводжувалося змінами в кількості цих речовин у рослині (табл. 3).

На перших етапах росту спостерігалось чітке збільшення вмісту сахарози в листках за дії ретардантів У фазу бутонізації-цвітіння відбувалося помітне прискорення пересування вуглеводів із листків у бульби, що супроводжувалося збільшенням вмісту сахарози у них [52]. Літературні дані свідчать про вплив ретардантів на перерозподіл вуглеводів у різних культур [46, 68].

Таблиця 3

**Вплив ретардантів на вміст цукрів у картоплі сорту Невська,
% на суху речовину**

Дата	Контроль			0,3%-ний декстрел			0,025% -ний паклобутразол		
	Відновлюючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Відновлюючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Відновлюючі цукри	Сахароза	Сума цукрів
Листки									
10.06.	3,08 ±0,04	1,40 ±0,17	4,53 ±0,22	*3,32 ±0,04	1,58 ±0,16	4,98 ±0,16	*3,30 ±0,03	1,47 ±0,01	4,83 ±0,43
20.06.	4,42 ±0,42	0,70 ±0,04	5,17 ±0,07	4,66 ±0,04	*1,85 ±0,03	6,30 ±0,33	4,31 ±0,06	*0,98 ±0,01	5,31 ±0,06
02.07.	4,60 ±0,03	0,92 ±0,02	5,58 ±0,03	*3,69 ±0,03	*1,18 ±0,08	*5,23 ±0,13	*2,88 ±0,13	*0,43 ±0,05	*3,25 ±0,15
11.07.	2,32 ±0,04	1,49 ±0,12	3,85 ±0,17	*2,66 ±0,01	*2,45 ±0,15	*5,25 ±0,15	*1,21 ±0,01	1,21 ±0,15	*2,54 ±0,06
Бульби									
10.06.	5,11 ±0,13	2,78 ±0,14	8,10 ±0,03	*4,16 ±0,14	2,85 ±0,05	*7,42 ±0,09	*3,38 ±0,06	*4,66 ±0,03	*8,47 ±0,11
20.06.	4,09 ±0,20	4,37 ±0,04	8,57 ±0,11	*2,21 ±0,04	*5,33 ±0,22	*7,80 ±0,20	*1,84 ±0,03	*8,36 ±0,08	*10,64 ±0,11
02.07.	1,52 ±0,04	5,25 ±0,02	7,12 ±0,08	1,43 ±0,02	4,91 ±0,29	*6,88 ±0,02	*1,24 ±0,09	5,37 ±0,18	7,15 ±0,17
11.07.	1,54 ±0,03	1,47 ±0,08	3,12 ±0,09	*3,39 ±0,08	*0,56 ±0,10	*3,97 ±0,10	*1,81 ±0,08	*2,06 ±0,08	*3,87 ±0,05
Стебла									
10.06.	8,2 ±0,01	1,49 ±0,03	9,83 ±0,01	*5,2 ±0,1	*0,61 ±0,03	*5,9 ±0,12	*4,9 ±0,01	*0,39 ±0,02	*5,3 ±0,01
20.06.	7,91 ±0,02	1,95 ±0,09	9,79 ±0,19	*4,48 ±0,03	*0,78 ±0,09	*5,30 ±0,11	*4,61 ±0,01	*1,13 ±0,01	*4,74 ±0,01

02.07.	7,81 ±0,02	2,13 ±0,06	10,13 ±0,10	*4,81 ±0,01	*0,77 ±0,01	*5,65 ±0,03	*6,35 ±0,05	*1,53 ±0,08	*8,03 ±0,10
11.07.	4,84 ±0,15	0,68 ±0,10	5,30 ±0,32	*1,98 ±0,06	0,75 ±0,01	*4,03 ±0,01	*1,90 ±0,02	*0,44 ±0,02	*2,38 ±0,12
Корінь									
10.06.	2,78 ±0,03	1,48 ±0,01	4,83 ±0,18	2,77 ±0,09	*2,56 ±0,10	*2,68 ±0,25	*1,99 ±0,02	*3,62 ±0,03	5,41 ±0,24
20.06.	2,43 ±0,07	2,27 ±0,02	4,81 ±0,06	*0,76 ±0,04	*4,52 ±0,04	*5,51 ±0,09	*1,14 ±0,06	*2,47 ±0,07	*3,58 ±0,07
02.07.	1,99 ±0,06	3,80 ±0,22	5,70 ±0,35	*0,50 ±0,04	3,67 ±0,02	5,36 ±0,05	*3,71 ±0,14	*4,43 ±0,02	*8,35 ±0,14
11.07.	2,45 ±0,07	2,34 ±0,03	5,00 ±0,06	*0,43 ±0,03	*1,49 ±0,02	*2,03 ±0,04	*1,16 ±0,09	*1,54 ±0,01	*2,88 ±0,10

Примітки: 1. Рослини обробляли 2. 06. 2. *- різниця достовірна при $P < 0,05$

По всіх варіантах досліджу на кінець дослідження відтік асимілятів відбувався не лише з листків, а й з коренів, на що вказує менший вміст сахарози та суми цукрів у них, що супроводжувалося збільшенням вмісту суми цукрів у бульбах. На нашу думку, це свідчить про посиленій їх відтік до атрагуючих центрів.

Дослідження вмісту крохмалю в бульбах свідчать про зростання цього показника в часі, але у бульбах рослин, оброблених ретардантами, вміст крохмалю достовірно не відрізнявся від контролю (рис. 4).

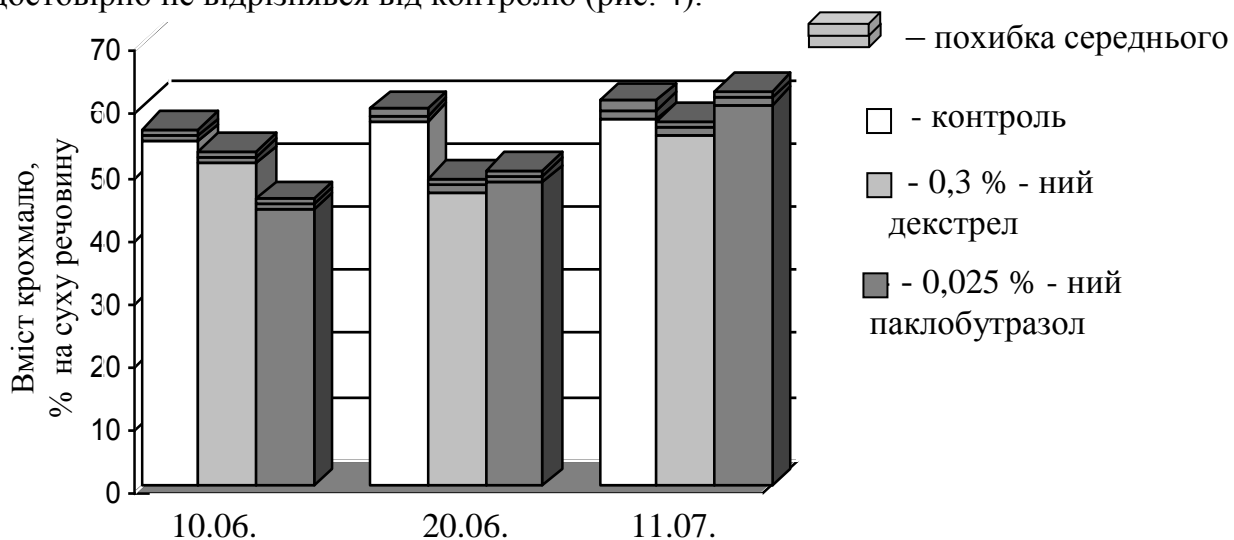


Рис. 4. Вплив ретардантів на вміст крохмалю у бульбах картоплі сорту Невська, % на суху речовину

Таким чином, обробка рослин картоплі на ранніх етапах розвитку ретардантами призводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. У листках дослідних рослин на ранніх етапах розвитку відбувалося збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози в порівнянні з контролем.

Важливим практичним питанням фізіології картоплі є управління періодом спокою, що дозволяє розробляти способи зменшення витрат вуглеводів, а також підвищувати стійкість бульб проти ураження бактеріальною та грибною мікрофлорою

при їх тривалому зберіганні [53]. Відомо, що в картоплі в спокої знаходяться лише меристематичні тканини, локалізовані в вічках. У запасючих тканинах біохімічні процеси в цей час можуть активізуватися у відповідь на механічні пошкодження чи інфекцію. Так, свіжозібрані бульби більш активно утворюють раневу перидерму, ніж після декількох місяців зберігання, коли період спокою практично вже завершений [24].

Утворення паростків при закінченні періоду спокою погіршує не лише якість насінневої та продовольчої картоплі, але й знижує імунний статус, що призводить до зараження та хвороб. Втрати, зумовлені утворенням паростків, можуть досягати 10-15% від початкової маси бульб. Сорти картоплі з коротким періодом спокою починають проростати вже з середини зими, а до весни утворюють довгі паростки. Їх обламування значно знижує урожай, а у деяких сортів (сорт Невська) – призводить до поганого сходження чи його відсутності [42]. Тому пошук способів продовження періоду спокою картоплі є важливим практичним завданням.

Результати наших досліджень свідчать, що обробка бульб картоплі різними за механізмом дії ретардантами призводила до однозначного гальмування росту паростків при виході бульб зі стану спокою (рис. 5).



Рис. 5. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання бульб картоплі сорту Невська (26.03.), бульби обробляли 26.02.

Уповільнення росту паростків за дії ретардантів супроводжувалося суттєвими змінами в гістогенезі. Ретарданти викликали потовщення паростків у першу чергу за рахунок збільшення шарів клітин первинної кори і суттєвого зростання об'єму клітин первинної кори (табл. 4). Серед інших змін слід відзначити достовірне збільшення діаметру судин у варіантах з 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом.

Гістохімічний аналіз показав збільшення кількості та розмірів амілопластів у клітинах серцевини за дії ретардантів. Це свідчить, що резервний крохмаль відкладається не лише в зимуючих бульбах, але й у великих концентраціях може бути присутнім у паростках на перших етапах проростання [53].

Вплив ретардантів на анатомічну будову паростків картоплі сорту Невська під час виходу зі стану спокою

Показники	Контроль	Декстрел 0,3%-ий	Паклобутразол 0,025% -ий	Хлормекватхлорид 1% -ий
Товщина паростків, мм	4,1±0,2	4,4±0,3	*5,0±0,3	4,4±0,3
Товщина первинної кори, мк	463,0±25,8	*598,2±19,8	*702,6±32,4	459,2±16,7
Кількість шарів клітин первинної кори	10,0±0,3	10,5±0,2	*12,0±0,4	10,7±0,2
Об'єм клітин первинної кори	29929,0 ±6136,9	*57859,1 ±5852,0	32234,2 ±5648,9	40849,9 ±5283,4
Товщина клітин ендодерми, мк	97,5±2,1	106,8±7,2	*182,2±6,7	*80,6±4,4
Діаметр найбільших судин, мк	22,2±0,9	21,1±1,3	*29,9±2,2	*30,1±1,9
Кількість амілопластів у клітинах серцевини	28,0±0,9	*48,7±3,7	*42,4±5,9	30,1±5,4
Об'єм амілопластів, мкм	112,4±20,2	*234,3±53,3	*504,5±62,2	72,7±7,9

Примітки: 1. Бульби обробляли 15. 01.

2. * - різниця достовірна при $P < 0,05$.

Уповільнення інтенсивності росту паростків супроводжувалося змінами у вмісті різних форм вуглеводів у бульбах і паростках. У сорту Невська (2003р.) під час виходу бульб із стану спокою сумарний вміст вуглеводів (крохмаль + цукри) був вищим у варіантах із застосуванням 0,3%-го декстрелу, 0,025%-го паклобутразолу та 1%-го хлормекватхлориду (14.03.03р.) відповідно на 15,29%, 36,53 та 44,75% порівняно з контролем. При цьому в варіантах з 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом відмічався підвищений вміст крохмалю і більш низький вміст цукрів (табл. 5). На початку лютого (06.02.2004р.) збільшення суми вуглеводів у бульб, оброблених 0,3%-ним декстрелом, 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом, також відбувалося за рахунок підвищення вмісту крохмалю.

На початку проростання паростки характеризувалися підвищеним вмістом вуглеводів у всіх варіантах із застосуванням ретардантів у порівнянні з контролем, що, очевидно, свідчить про уповільнення їх використання на ростові процеси (табл. 5.3). Разом з тим, на більш пізніх етапах проростання відмічалось зменшення вмісту цукрів у паростках, що, можливо, пов'язано з уповільненням гідролітичних процесів у бульбах внаслідок зменшення активності амілазного комплексу.

Паростки оброблених бульб на всіх етапах дослідження характеризувалися більш високим вмістом крохмалю (табл. 5).

При зберіганні картоплі за низьких температур відбувається активування процесу утворення глюкози і фруктози із сахарози при дії інвертази. Підвищення рівня сахарози вище 2,5-3 мг/г на сиру масу призводить до погіршення смакових якостей продукції [24]. Тому особливості накопичення сахарози в бульбах мають важливе практичне значення.

**Вміст вуглеводів у бульбах та паростках картоплі сорту Невська при виході зі стану спокою,
% на сиру речовину**

Дата	Сума вуглеводів (крохмаль +цукри)	Сума цукрів	Крох-маль	Сума вуглеводів (крохмаль +цукри)	Сума цукрів	Крох-маль	Сума вуглеводів (крохмаль +цукри)	Сума цукрів	Крох-маль	Сума вуглеводів (крохмаль +цукри)	Сума цукрів	Крох-маль
	Контроль			0,3%-ний декстрел			0,025%-ний паклобутразол			1%-ний хлормекватхлорид		
Бульби												
14.03.03.	17,52 ±0,02	0,64 ±0,15	16,88 ±0,42	*20,2 ±0,2	0,81 ±0,16	*19,46 ±0,34	*23,92 ±0,3	*0,16 ±0,004	*23,76 ±0,5	*25,36 ±0,1	0,42 ±0,05	*24,94 ±0,22
04.04.03.	9,72 ±0,2	0,77 ±0,01	8,5 ±0,28	*17,04 ±0,3	*0,5 ±0,01	*16,54 ±0,16	*14,0 ±0,1	*0,58 ±0,03	*13,42 ±0,76	9,52 ±0,2	*0,61 ±0,01	*8,91 ±0,33
06.02.04.	22,16 ±0,03	0,26 ±0,004	21,9 ±0,2	*25,05 ±0,1	0,25 ±0,003	*24,8 ±0,3	*24,4 ±0,2	*0,1 ±0,02	*24,3 ±0,1	*24,91 ±0,03	*0,61 ±0,08	*24,3 ±0,2
06.03.04.	15,58 ±0,02	0,68 ±0,01	14,9 ±0,1	*14,39 ±0,1	*0,49 ±0,03	*13,9 ±0,2	*17,71 ±0,3	*0,41 ±0,02	*17,3 ±0,3	*16,81 ±0,1	*0,48 ±0,004	*15,7 ±0,3
Паростки												
14.03.03.	8,91 ±0,3	2,01 ±0,04	6,9 ±0,15	*9,93 ±0,3	*1,87 ±0,02	*8,06 ±0,22	*13,0 ±0,02	*0,76 ±0,02	*12,24 ±0,2	*17,5 ±0,3	*1,66 ±0,02	*15,84 ±0,04
04.04.03.	11,12 ±0,4	1,84 ±0,05	9,28 ±0,5	12,03 ±0,2	*2,07 ±0,01	9,96 ±0,2	*12,64 ±0,01	*0,94 ±0,006	*11,7 ±0,12	*8,2 ±0,01	*1,40 ±0,16	*6,8 ±0,37
06.02.04.	12,9 ±0,2	1,64 ±0,03	12,7 ±0,2	*18,69 ±0,1	*2,49 ±0,05	*16,2 ±0,3	13,72 ±0,3	*2,12 ±0,07	*11,6 ±0,3	*16,09 ±0,2	*1,09 ±0,02	*15,0 ±0,3
06.03.04.	16,19 ±0,3	2,29 ±0,02	3,9 ±0,2	*13,84 ±0,4	2,24 ±0,03	*11,6 ±0,2	*6,16 ±0,01	*1,26 ±0,02	*4,9 ±0,2	*10,44 ±0,1	*1,54 ±0,01	*8,9 ±0,4

Примітка: 1. Бульби обробляли 08.01.2003 року та 06.01.2004 року, 2.*- різниця достовірна при $P < 0,05$

Результати досліджень підтверджують, що протягом усього періоду проростання бульби дослідних варіантів характеризувалися меншим вмістом сахарози(рис. 6).

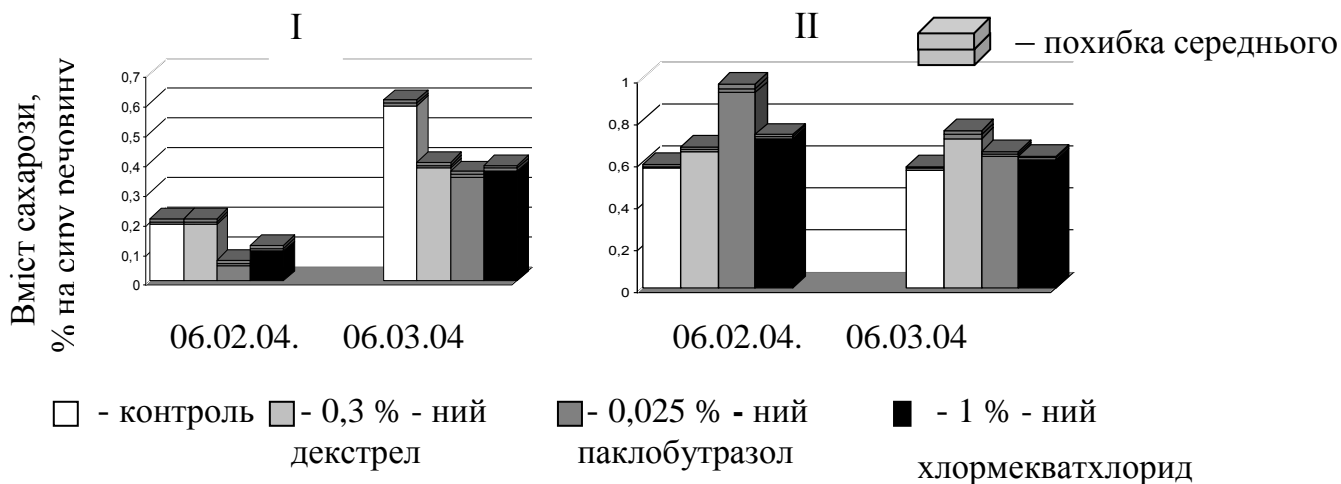


Рис. 6. Вплив ретардантів на вміст сахарози в бульбах (I) та паростках (II) картоплі сорту Невська, % на сиру речовину.

Проведені нами дослідження показали, що інгібування ростових процесів паростків під впливом ретардантів і більш високий вміст у них сахарози чітко корелює із зменшенням активності інвертази (КФ. 3.2.1.26) (рис. 7).

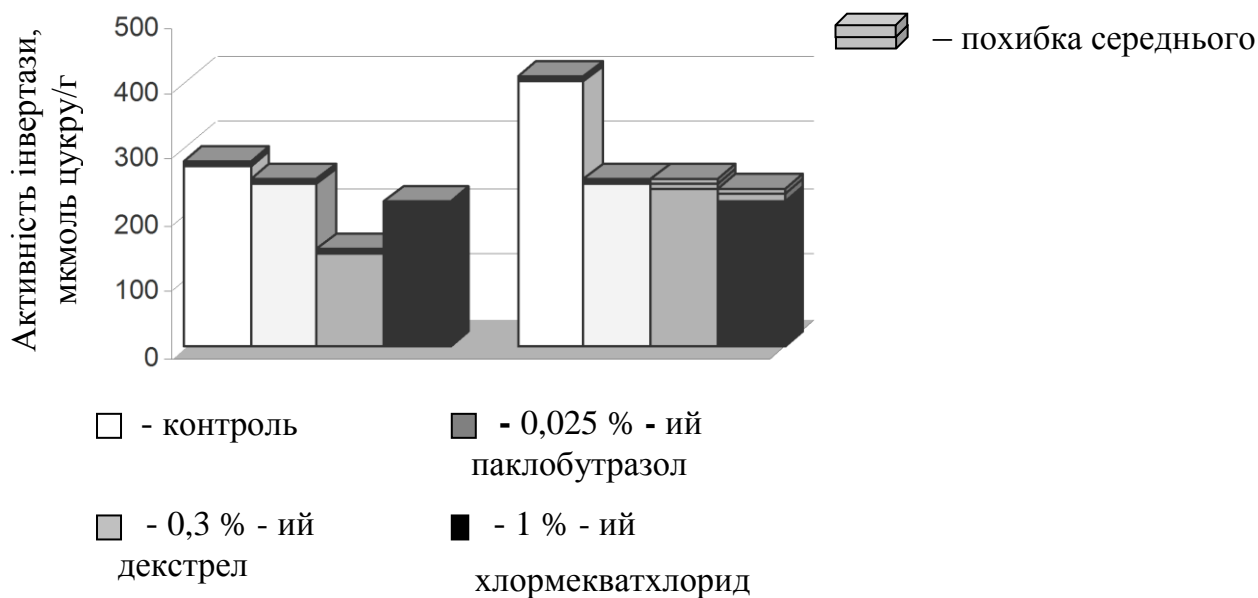


Рис. 7 Активність інвертази в паростках картоплі сорту Невська під час виходу зі стану спокою за дії ретардантів, мкмоль цукру/г.

Так, 06. 03. вміст сахарози у паростках за дії 0,3%-го декстрелу, 0,025%-го паклобутразолу та 1%-го хлормекватхлориду був більшим від контролю на 26,8, 12,5 та 8,9%. У цей період активність інвертази у варіантах із використанням ретардантів була меншою від контролю в середньому в 1,7 рази.

Таким чином, обробка бульб картоплі ретардантами в період виходу їх зі стану спокою призводила до уповільнення проростання бульб, суттєвого зменшення активності амілази та інвертази, що супроводжувалося накопиченням у паростках сахарози, значними анатомічними змінами і депонуванням надлишку вуглеводів у вигляді крохмальних зерен у паростках.

Отже, дія ретардантів реалізувалася через анатоמו-морфологічні зміни, регуляцію донорно-акцепторних відносин, перерозподіл потоків асимілятів і мінеральних речовин у рослині, що обумовлено перебудовою гормонального комплексу. Обробка рослин картоплі ретардантами призводила до гальмування росту пагонів, інтенсивність якого залежала від типу ретарданту, сорту та фону азотного живлення. Найбільший ефект забезпечувався при застосуванні 0,025%-ного паклобутразолу на пізньостиглому сорті Ласунак. За дії ретардантів відбувалося зменшення площі листової поверхні, що частково компенсувалося перебудовою асиміляційного апарату листків. Обробка ретардантами призводила до потовщення листків за рахунок розростання стовпчастої паренхіми, збільшення площі продохів та їх кількості на одиницю поверхні листка. Обробка рослин паклобутразолом призводила до змін у співвідношенні фітогормонів терпенової природи – зменшувалася активність вільних гіберелінів і збільшувався вміст вільної і зв'язаної форм абсцизової кислоти, що свідчить про зміщення метаболізму терпенів – попередників цих фітогормонів - у бік синтезу АБК. На ранніх етапах розвитку за дії ретардантів у листках дослідних рослин відбувалося збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози – внаслідок зменшення атрагуючої активності ростових центрів. Обробка бульб картоплі ретардантами в період виходу їх зі стану спокою призводила до уповільнення проростання бульб, зменшення витрат резервних вуглеводів на процеси росту та розщеплення крохмалю в бульбах за рахунок інгібування активності амілазного комплексу, що значно покращувало господарсько цінні властивості в період зберігання. Урожайність картоплі за дії інгібіторів росту залежала від сортових особливостей. Ретарданти призводили до більш ранньої закладки бульб, збільшувалася їх кількість у кущі у всіх сортів картоплі, що досліджувалися, що робить перспективним застосування ретардантів у насінництві даної культури.

Література:

1. Баранов Н. И. Применение кампозана М для ускорения созревания томатов / Н. И. Баранов, В. П. Лобов, И. А. Петров // Физиология и биохимия культурных растений. – 1984. – Т. 16, № 1.
2. Гавва И. В. Регуляторы роста, дефолианты и десиканты и их опасность для природной среды. Обзорная информация / И. В. Гавва, Г. В. Попова, М. Г. Трофимова. – М. : Б.и., 1983. – 54с.
3. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, Л. М. Хандобина – М. : Высшая школа, 1975.– 392 с.
4. Голунова Л. А Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *glycine max* L. / Л. А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка: серія Біологія. – №1. – 2015. – С. 68-72
5. Голунова Л. А. Анатоми-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії

- Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята // Наукові записки ТНПУ імені В. Гнатюка. Сер. Біологія. – № 3. – 2012. – С. 66–71.
6. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. – К. : Наукова думка, 1973. – 590 с.
 7. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / Деева В. П. – Минск: Наука и техника, 1980. – 176с.
 8. Дерфлинг К. Гормоны растений / Дерфлинг К. – М. : МИР, 1985. – 303с.
 9. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
 10. Долгих А. Н. Физико-механические свойства льнаволокна в зависимости от применения регуляторов роста / А. Н. Долгих, А. И. Пасиков // Химия сельского хозяйства. – 1992. – №2. – С. 93-95.
 11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Доспехов Б. А. – М. : Агропромиздат, 1985.– 351с.
 12. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Казаков Є. О.– К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
 13. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Калінін Ф. Л. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
 14. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Киризий Д. А. – К. : Логос, 2004. – 192 с.
 15. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки ТНПУ імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2002. – № 1 (16). - С. 46-48.
 16. Кур'ята В. Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканин листка / В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, № 2. – С. 93-102.
 17. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 18. Кур'ята В. Г. Ретарданты – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 565-587.
 19. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук: 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
 20. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
 21. Курчій Б. О. Вміст абсцизової кислоти в рослинах озимого жита на різних стадіях онтогенезу / Курчій Б. О. // Физиология растений. – 2000. – Т.32, № 6. – С. 444-448.
 22. Кур'ята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины / В. Г. Кур'ята // Физиология и биохимия культур. растений. – 1998.– Т. 30, № 2. – С. 144-149.
 23. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 24. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / Кучко А. А. – К. : Довіра, 1998. – 325с.
 25. Лядовский С.Я. Применение регуляторов роста на растениях томата с целью повышения холодостойкости и ускорения созревания плодов / С. Я. Лядовский, В. П. Щербаченко // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. – Иркутск

- : Изд-во АН СССР, 1986.– С. 50-55.
26. Методические рекомендации по определению фитогормонов. - К. : Наук думка 1988, 78 с
 27. Методы биохимического исследования растений. – Л. : Агротехиздат, 1987. – 430с.
 28. Мокроносов А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып.61, № 3. – С. 119-131.
 29. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А. Т. Мокроносов – М. : Наука, 1981. – 196 с.
 30. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев – М. : Колос, 1979. – 246 с.
 31. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений / Л. Дж. Никелл – М. : Колос, 1984. – 191 с.
 32. Пинхасов Ю. И. Фотосинтез и продуктивность хлопчатника под действием хлорхолинхлорида / Ю. И. Пинхасов, М. И. Джафаров, Х. Д. Джуманкулов // Физиология растений. – 1979. – Т.26, вып.6. – С. 1265-1272.
 33. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
 34. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
 35. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – С. 150-154.
 36. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць УНАС. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агронімія. – 172 с. – С. 90-94.
 37. Попрощька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попрощька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
 38. Починок Х. М. Методы биохимического анализа растений / Починок Х. М., – К. : Наукова думка, 1976. – 234 с.
 39. Прусакова Л. Д. Оценка ретардантной активности триазолов в α -амилазном биотесте на эндосперме ярового ячменя / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, В. В. Павлова // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 4. – С. 626-630.
 40. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений / Прусакова Л. Д. // Физиология растений. – 1989. – Т. 28, №4. – С. 233-239.
 41. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Итоги науки и техники. Физиология растений. – М. : Изд-во АН СССР, 1990. – Т. 7.– С. 84-124.
 42. Пшеченков К. А. Период покоя клубней и лежкость картофеля / К. А. Пшеченков, Р. Р. Галимов // Картофель и овощи. – 2002. – № 8. – С. 13-14.
 43. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
 44. Рогач В. В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попрощька, В. Г. Кур'ята // Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology. – 2016. – 24(2). – С. 416–419.
 45. Рогач В. В. Дія ретардантів на морфологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попрощька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник

- Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
46. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В. В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
 47. Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009.
 48. Роньжина Е. С. Донорно-акцепторные отношения и участие цитокининов в регуляции транспорта и распределении органических веществ в растениях / Е. С. Роньжина, А. Т. Мокроносков // Физиология растений. – 1994. – Т. 41, №3. – С. 448-459.
 49. Рункова Л. В. Испытание новых регуляторов роста на декоративных растениях / Л. В. Рункова, У. Г. Сафина // Стимуляторы и ингибиторы ростовых процессов у растений. – М.: Наука, 1988. – С. 73-89.
 50. Скоробогатова И. В. Изменение активности эндогенных фитогормонов в онтогенезе растений ячменя / Скоробогатова И. В. // Гормональная регуляция ростовых процессов.– М.: МОПИ, 1985. – С. 16-21.
 51. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
 52. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
 53. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / О. О. Ткачук // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки Випуск 1 (57).– 2012. – С. 132-136.
 54. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
 55. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3, 2014. – С. 41-44.
 56. Фізіологічно-активні речовини ретардантної дії в інтегрованих системах захисту зернових культур від полягання / А. В. Панталієнко, А. О. Липницький, М. М. Мусієнко [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т. 28, №4. – С. 233-239.
 57. Ходаніцька О. О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – С. 30-33.
 58. Ходаніцька О. О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Наукові записки ТНПУ імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
 59. Ходаніцька О. О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.
 60. Ходаніцька О. О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О. О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята, О.В. Корнійчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
 61. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
 62. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник ХНАУ. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
 63. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм

- абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
64. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
 65. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
 66. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
 67. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
 68. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
 69. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки ТНПУ В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
 70. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожаинова, Г. Шиллинг. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун., 1992. – 157 с.
 71. Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применения. – Рига: Знатье, 1989. – С. 34-154.
 72. Barnes A. D. Effect of triazole, unicanazole on shoot elongation and root-growth in ladlolly-pine / A. D. Barnes, W. D. Kelley // Can. J. Forest Res. – 1992. V.22 Iss. I. – P.1.
 73. Bulg J The use of the plant growth retardant paclobutrazol in the production of tomato (*Lycopersicon esulentum* Mill) and pepper (*Capsicum annum* L.) plants / Bulg J // Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Varna, 1-11 Sept 1998 / Berova M. Plant Physiol. – 1998. – Spec.issue. – P. 304.
 74. Huett D. O. Diagnostic Leaf Nutrient Standarts for Low-Chill Peaches in Subtropical Australia / D. O. Huett, A. P. George // Austral. J. Exp. Agriculture. 1997. – V. 37. Iss. I. – P.119.
 75. Jung J. Plant growth regulation with triazoles of the dioxanyl type / J. Jung, C. Rentzea, W. Rademacher // J.Plant Growth Regulat. – 1986. – Vol. 4, №4. – P.181-188.
 76. Kuriata, V. G. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) / V. G. Kuriata, V. V. Rohach, T. I. Rohach, T. V. Khranovska // Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija. – 24(1), 2016. – p.221–224.
 77. Metz N. TOPFLOR- ein neuer Wachstumsregler im Zierpflanzenbau / N. Metz, C. Jager // mitt. Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirt Berlin – Dahlem. – 1994.–№ 301. – P. 131.
 78. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. - 8(1). – P.71-76.
 79. Porlingis I. C. Koukourikoupetridou M. Promotion of adventitious root-formation in muge bean cuttings by 4 triazole growth- retardants / I. C. Porlingis // J. Hortic. Sci. – 1996. – V. 71, № 4. – P. 573.
 80. Tacano M. Mechanical stress and gibberelin-regulation of hollowing induction in the stem of a bean plant *phaseolus vulgaris* / M. Tacano, H. Tacashi, H. Suge // Plant and Cell physiology. – 1995. – V.36, – №1. – P. 101.
 81. Tanner W. On the possible Role of ABA on Phloem Unloading //Ber. Dtsch. Bot. Ges. – 1980. – Vol. 93, №3. – S. 349-351.

УЛЬТРАЗВУКОВІ ПАРАМЕТРИ СЕРЦЯ У МІСЬКИХ ПІДЛІТКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД АНТРОПОГЕНЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНІЗМУ

Сарафинюк П.В. к.б.н., доцент

E-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

Вивчено вікові та статеві особливості ехокардіографічних показників у практично здорових міських підлітків Подільського регіону України залежно від конституційних характеристик організму. Встановлені зв'язки вікових, статевих та соматотипологічних особливостей з ультразвуковими показниками серця у практично здорових осіб підліткового віку. На основі особливостей конституційних показників, використовуючи метод покрової регресії, у дівчаток і хлопчиків побудовані моделі належних ультразвукових параметрів серця.

Ключові слова: ехокардіографія, антропометрія, соматотип, міські підлітки.

Вступ. Вивчення особливостей і темпів розвитку організму, який розвивається і ступеню координованої взаємодії та взаємовідношень його морфо-функціональних структур є актуальною проблемою вікової морфології та фізіології. У вирішенні цієї проблеми важливою ланкою є визначення особливостей розвитку серця у порівнянні з ростом та розвитком організму в цілому. Якщо залежність змін форми, положення, лінійних, масових, об'ємних та інших параметрів серця від віку можна вважати доведеною, то питання впливу статі на зміни серця залишається відкритим. Більшість авторів погоджуються, що на всіх етапах індивідуального розвитку представники чоловічої статі мають більші середні значення кардіометричних параметрів, ніж жіночої. Лише у період 12-14 років спостерігається збільшення всіх розмірів серця у дівчаток в порівнянні з величиною серця у хлопчиків, але наступного року всі параметри серця хлопчиків знову переважають такі у дівчаток [Katzmarzyk P.T., 1998; Batterham A.M. et al., 1999; Hashimoto I., 1999].

Зміни, що відбуваються у нормальному серці під впливом різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів продовжують привертати увагу сучасних дослідників [Фитенков В.Н. и др., 2001; Deague J.A. et al., 2001; Smiseth O. A., Thompson C. R., 2000; Гунас И.В. та ін., 2011; Стефаненко І.С., 2015]. Вивченням розмірів серця, його електрокардіографічних показників у дітей і підлітків займався цілий ряд дослідників, як у нашій країні, так і за кордоном [Богач А.М., 1988; Кмись Г.В., 2000; Фомин Н.А., Дятлова Н.Н., 2000]. Але дане питання не втратило своєї актуальності й у наш час, особливо з позиції щодо широкої розповсюженості серцево-судинних захворювань і високої смертності від них як у дітей, так і дорослого населення [Бережков Л.Ф. и др., 1993; Valtchanova-Matchouganska A., 2002; Коваленко В.Н. и др., 2006; Гайдаев Ю.О., 2007] та випадків раптової смерті у спорті [Priori S.G. et al., 2001; Макаров Л.М., 2002; Link M.S. et al., 2003; Bode F. et al., 2006], вирішення цієї проблеми неможливе без розвитку нових інформативних,

неінвазивних [Ananostopoulos C. et al., 2001] методів дослідження, які дали б змогу завчасного попередження хвороби, до яких належить розвиток ехокардіографії [Привес М.Г., Косоуров А.К., Карпов В.П., 1989; Шапаренко П.П. та ін., 2000; Абдуллаев Р.Я., Латогуз И.К., 2001; Шопин А.Н. и др., 2001; D'Ancona G. et al., 2001;].

Підкреслюючи роль екзогенних факторів ризику [Лисенко О. М., 2014], необхідне детальне вивчення значення факторів спадкової схильності, генетичних маркерів виникнення того чи іншого захворювання. До таких спадкових чинників належать конституційні особливості людського тіла [Корнетов Н.А., 2002]. Поняття конституції може бути визначене, як взаємозв'язок соматичних, функціональних, психодинамічних та інших характеристик організму. Вважають, що конституція людини – це комплекс індивідуальних анатомічних і фізіологічних особливостей, що формуються у певних природних і соціальних умовах і знаходять свій вияв у реакціях на різні впливи [Николаев В.Г., 2003, Никитюк Б.А., 1997]. Суть вчення про типи конституції, зокрема про соматотип, полягає у тому, що для кожного типу властиві характерні особливості не тільки у первинно виділених антропометричних показниках, але й у складі тіла, діяльності нервової, ендокринної та імунної систем, структурі і функціях внутрішніх органів. Соматотип є показником спадкового поліморфізму і слугує, як об'єктивний критерій функціонального реагування організму [Кузин В.В., Никитюк Б.А., 1995]. Роль соматотипу значиміша вже тому, що він є структурним відбиттям конституції, утворює її вісь, основу. Якщо перший структурний фенотипічний рівень виявлення конституції представлено хромосомами, то вищий рівень фенотипічної організації людини – типом будови тіла. Він є зовнішнім макроморфологічним вираженням загальної конституції, найбільш доступним дослідженню і виміру, відносно стійким в онтогенезі. Його генетична детермінованість, висока міжіндивідуальна та низька внутрішньо індивідуальна мінливість у цілому відбиває основні особливості динаміки онтогенезу, метаболізму, загальної реактивності організму і біотипологію особистості [Корнетов Н.А., 2002].

Провідним у ході вивчення проблеми конституції є проведення “горизонтального зрізу” при міжіндивідуальному зіставленні різних соматотипів та функціональних станів організму всередині соматотипів [Мороз В.М. та ін., 2003; Сарафинюк Л. А., 2012; Якушева Ю.І. та ін., 2015].

В наш час є достатньо наукових фактів, які свідчать про взаємозв'язки окремих параметрів соматичного розвитку з параметрами серцево-судинної системи [Легонькова Т. И., 1989; Щедрина А.Г. и др., 1996; Йолтухівський М.В., Іщенко Г.О., 2014; Сарафинюк Л.А., Якушева Ю.І., 2015], хоча у більшості випадків такі зв'язки вивчалися без використання кореляційного аналізу, часто при недостатній вибірці груп дітей та підлітків і зовсім рідко на контингенті здорових осіб. Таким чином, необхідність отримання сучасних норматив ехокардіографічних параметрів серця у здорових дівчаток і хлопчиків української етнічної групи і вирішення питання про взаємозв'язки ультразвукових показників серця з антропо- та соматотипологічними характеристиками організму, визначає актуальність даного дослідження.

Мета дослідження. Розробити нормативні показники ультразвукових параметрів серця у здорових міських підлітків у залежності від віку, статі, антропометричних та соматотипологічних характеристик організму.

Завдання дослідження.

1. Вивчити основні антропометричні показники, соматотип і компонентний склад маси тіла в практично здорових міських підлітків (хлопчики від 13 до 16 років; дівчатка від 12 до 15 років), що проживають на території Подільського регіону України.

2. Вивчити ультразвукові показники серця у міських підлітків різної статі та віку у відповідності з соматотипологічними особливостями.

3. Вивчити взаємозв'язки ехокардіографічних показників з конституціональними особливостями у здорових міських підлітків.

4. Розробити регресійні моделі нормативних показників ультразвукових параметрів серця у здорових міських підлітків української етнічної групи в залежності від віку, статі й особливостей будови тіла

Матеріали і методи дослідження. Відповідно до мети та задач дослідження на базі науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету ім. М.І.Пирогова проведено комплексне обстеження міських дівчаток у віці від 12 до 15 років та хлопчиків у віці від 13 до 16 років, згідно схеми вікової періодизації онтогенезу людини, яка була прийнята на VII Всесоюзній конференції з проблем вікової морфології, фізіології та біохімії АПН СРСР [Никитюк Б.А., Чтецова В.П., 1990]. Для цього попередньо відбиралися міські підлітки представники української етнічної групи, що у третьому поколінні проживали на території Подільського регіону України і не мали скарг на стан здоров'я на момент обстеження та хронічних захворювань в анамнезі. Відібраним дівчаткам і хлопчикам, після попереднього психофізіологічного та психогігієнічного анкетування для визначення суб'єктивного стану здоров'я, було проведено детальне клініко-лабораторне дослідження (ультразвукова діагностика серця, магістральних судин, щитоподібної залози, паренхіматозних органів черевної порожнини, нирок, сечового міхура, матки та яєчників; рентгенографія грудної клітини; спірографія; кардіографія; реовазографія; стоматологічне обстеження; визначення основних біохімічних показників крові; оцінка рівня гормонів щитоподібної залози та яєчників, прик-тест з мікст-алергенами тощо). У результаті з 310 обстежених підлітків було відібрано 211 практично здорових (108 дівчаток та 103 хлопчика). У кожній віково-статевій групі підлітків було представлено не менше 25 осіб. Для подальшого поглибленого дослідження були обрані антропометричні, соматотипологічні та ехокардіографічні особливості підлітків різного віку та статі.

Антропометричне обстеження проведено згідно зі схемою В.В. Бунака [1941]. Воно містило в собі визначення *тотальних* (довжина і маса тіла), *парціальних: поздовжніх* – висота верхньогруднинної, акроміальної, пальцевої, лобкової та вертлюгової точок; грудної клітки (при паузі, глибоких вдиху і видиху), плеча (при

максимальній напрузі та в розслабленому стані), передпліччя (у верхній та нижній частині), стегна, гомілки (у верхній та нижній частині), шиї, талії, стегон, стопи, кисті; *поперечних* – ширина дистальних епіфізів плеча, передпліччя, стегна та гомілки, міжкостьова, міжребенева та міжвертлюгова відстані, ширина плечей, середньогрудний, нижньогрудний діаметри грудної клітки; *передньо-задніх* – зовнішня кон'югата, передньо-задній середньогруднинний діаметр і *товщини шкірно-жирових складок* (на задній і передній поверхні плеча, на передній поверхні передпліччя, під нижнім кутом лопатки, на боці, на животі, на стегні та на гомілці).

Поздовжні розміри визначали за допомогою універсального антропометра. Обхватні розміри тіла вимірювали сантиметровою стрічкою з точністю до 0,5 см, після кожних 100 вимірювань стрічку змінювали. Визначення ширини дистальних епіфізів здійснювали штангенциркулем з точністю до 0,1 см. Вимірювання розмірів таза та діаметрів тіла проводили тазоміром. Товщину шкірно-жирових складок визначали за допомогою каліпера.

Для оцінки соматотипу нами використовувалась математична схема [Carter J.L., Heath V.H., 1990]. Для визначення жирового, кісткового і м'язового компонентів маси тіла використовували формули за J.Matiegka [Ковешников В.Г., Никитюк Б.А., 1992].

Ехокардіографічне дослідження проводили за загальноприйнятою методикою [Бобров В.О. та ін., 1997] в трьох стандартних позиціях в В- і М-режимах з трансторакального доступу на апараті "Ultramark-9".

В першій стандартній позиції було проведено визначення: товщини передньої стінки правого шлуночка (см) (в діастолу та в систолу); діаметра правого шлуночка (см) (в діастолу/систолу); товщини задньої стінки лівого шлуночка (см) (в діастолу/систолу); діаметра лівого шлуночка в діастолу і систолу (см); товщини міжшлуночкової перегородки (см) (в діастолу/систолу). У другій стандартній позиції визначали: амплітуду руху стулок мітрального клапана (см); швидкість руху передньої та задньої стулок мітрального клапана (мм/с). У четвертій стандартній позиції проводили визначення: відкриття аортального клапана (см); періоду вигнання лівого шлуночка(с), періоду передвигнання лівого шлуночка (с); діаметра лівого передсердя (см).

В результаті даного дослідження було проведено визначення ще деяких розрахункових показників: кінцевого діастолічного та систолічного об'єму лівого шлуночка, величину фракції вкорочення, фракції викиду, швидкості циркулярного вкорочення волокон, ударного та хвилинного об'ємів крові, ударного та серцевого індексів.

Статистична обробка отриманих результатів проведена в пакеті "STATISTICA 5.5" (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М.І.Пирогова, ліцензійний № АХХR910A374605FA) з використанням параметричних і непараметричних методів оцінки отриманих результатів. Оцінювали правильність розподілу ознак за кожним з отриманих варіаційних рядів, середні значення за кожною ознакою, що вивчається, стандартні помилки та відхилення. Достовірність різниці значень між незалежними кількісними величинами визначали при нормальному розподілі за критерієм Ст'юдента, а в інших

випадках за допомогою U-критерія Мана-Уїтні. Для розробки нормативних індивідуальних ехокардіографічних показників в залежності від особливостей будови тіла застосовувався метод покорокового регресійного аналізу [Боровиков В.П., Боровиков И.П., 1998].

Результати. Обговорення. Зміни, що відбуваються у нормальному серці під впливом різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів продовжують привертати увагу сучасних дослідників. Анатомічний ріст міокарда створює умови для значної зміни скорочувальної і насосної функцій, тобто для зростання серцевого викиду, адекватного потребам зростаючого організму [Snyders D.J., 1999]. Отримані ними дані підтверджують думку про циклічність росту серця та вінцевих судин, про залежність збільшення маси та об'єму серця від віку і не суперечать загальноприйнятим уявленням. Але хотілося б звернути увагу на те, що не всі морфометричні розміри шлуночків та лівого передсердя мають поступальний ріст в межах підліткового періоду. Так, товщина передньої стінки правого шлуночка в діастолу і в систолу в дівчаток 12-13 років практично однакова, починає збільшуватися в 14-15 років і є максимальною у 15-річних дівчаток, а у хлопчиків даний ультразвуковий показник серця має мінімальне значення в 13 років, збільшення його відбувається у два етапи: 14-15 років і в 16 років; в той час, як товщина задньої стінки лівого шлуночка в діастолу і в систолу у хлопчиків і дівчаток не має істотних вікових відмінностей. Динаміка змін діаметра правого шлуночка в діастолу і в систолу у дівчаток і хлопчиків практично однотипна зі зміною товщини передньої стінки правого шлуночка в діастолу і в систолу за винятком вираженого переважання величини даного показника у дівчаток старшої вікової групи. Діаметр лівого шлуночка в діастолу у дівчаток знаходиться майже на одному рівні у проміжку з 12 до 14 років і потім зростає лише у 15 років, а у хлопчиків зміни даного показника аналогічні вище описаних ультразвукових характеристик серця, тобто, він найменший у 13 років, а далі збільшується у два етапи; у той час як діаметр лівого шлуночка в систолу в дівчаток практично не змінюється з 12 до 15 років, а у хлопчиків – починає збільшуватися лише в 16 років. Товщина міжшлуночкової перегородки в систолу у дівчаток 12-14 років знаходиться на одному рівні і збільшується лише з 15-ти років, у хлопчиків – вона мінімальна в 13 років, а потім збільшується, залишаючись на одному рівні з 14 до 16 років; в той час, як товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу у підлітків не має виражених вікових відмінностей. Діаметр лівого передсердя у дівчаток мінімальний у 12 років, далі він збільшується у два етапи: 13-14 років і в 15 років, а у хлопчиків даний розмір найменший у 13 років, а потім збільшується, залишаючись на одному рівні. Збільшення серця йде звичайно синхронно з розвитком організму дитини в цілому. Е.А. Кудяев [2000] довів, що синхронний розвиток усіх лінійних розмірів серця відбувається в період між 11-12 і 18-19 роками. Після кожного періоду інтенсивного формування кожної з ознак спостерігається зниження темпів її розвитку. Так, після різкого збільшення довжини серця в 11-12 років спостерігається зменшення приросту

в 12-13 років і 13-14 років. Можливо, це пояснює те, що на початку підліткового віку нами не встановлено значних вікових відмінностей параметрів серця.

Наше дослідження показало, що найбільш інтенсивний анатомічний розвиток міокарду правого шлуночка у підлітків відбувається з 14 років. У цьому ж віці спостерігається значне збільшення товщини міжшлуночкової перегородки в систолу у хлопчиків. Саме у цей період, на думку науковців, відбуваються найактивніші процеси росту, розвитку та диференціюванням тканин в організмі підлітків, які співпадають з другим різким збільшенням маси серця [Бабин А.М., 1982].

Більшість дослідників вважають, що основні розміри серця у всіх вікових групах більші у чоловіків, ніж у жінок, і тим значніше, чим старший вік [Batterham A.M. et al., 1999]. В інших дослідженнях співставлення представників різних статей не виявили присутності статевого диморфізму за кардіометричними ознаками, що дає підставу вважати стать відносно слабким фактором у детермінації параметрів серця [Hashimoto I. et al., 1999]. В результаті проведеного нами дослідження встановлено, що в підлітковому періоді онтогенезу у хлопчиків, як в окремих вікових групах, так і в цілому, діаметр лівого шлуночка (особливо в діастолу), товщина міжшлуночкової перегородки в систолу та діаметр лівого передсердя достовірно більший, ніж у дівчаток. Нами не встановлено суттєвих відмінностей у діаметрі правого шлуночка та товщині стінок лівого та правого шлуночків у діастолу та систолу між дівчатками та хлопчиками підліткового віку, хоча хлопчики мають тенденцію до збільшення даних показників протягом підліткового періоду розвитку. Лише в окремих випадках відмічаються достовірні відмінності, зокрема діаметр правого шлуночка в діастолу у 14-річних хлопчиків достовірно більший, ніж у 13-річних дівчаток. Таким чином, можна зробити висновок, що в підлітковому віці морфометричні розміри серця характеризуються поступальним гетерохронним розвитком та наявністю гендерних відмінностей лівосторонніх ехокардіографічних параметрів.

Нами встановлені вікові відмінності в динаміці анатомічних параметрів та насосної функції серця у дівчаток та хлопчиків підліткового періоду. Окремі ультразвукові показники роботи серця (швидкість циркулярного вкорочення волокон, серцевий індекс і фракція вкорочення та викиду у хлопчиків), зміни тривалості періодів серцевого циклу та показників роботи клапанів серця залишаються у підлітків 12-16 років майже на одному рівні. Привертає увагу і той факт, що саме для цих показників нами не виявлено статистично значимих гендерних відмінностей.

Нами виявлено, що деякі ехокардіографічні параметри роботи серця мають істотні вікові відмінності. Зокрема, кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка у дівчаток починає активно збільшуватися з 15 років, а у хлопчиків збільшення відбувається у два етапи: 14-15 років і в 16 років. Кінцевий систолічний об'єм лише у хлопчиків поступово збільшується з 13-ти до 16-ти років, причому, достовірні відмінності спостерігаються лише між крайніми віковими групами. У дівчаток фракції вкорочення та викиду збільшуються з 14 років і залишаються на тому ж рівні у 15 років; ударний об'єм з 12 до 14 років не змінюється, а зростає лише з 15 років; хвилинний об'єм з 12 до 13 років знаходиться на одному рівні, а потім поступово

збільшується, досягаючи максимальних значень у 15 років. У хлопчиків ударний об'єм крові збільшується у два етапи: в 14-15 років і в 16 років, а відкриття аортального клапану статистично значимо збільшуються з 16 років. Отримані нами результати що до динаміки ударного та хвилинного об'ємів крові суперечать думці окремих авторів [Доскин В.А. и др., 1997], які показали, що найбільш значне збільшення ударного об'єму крові відзначається в дівчаток у 9 та у 12 років, зниження ЧСС у 14 років. У хлопчиків збільшення ударного об'єму крові спостерігається до 14 років, зниження ЧСС – у 15 років.

Аналізуючи власні дослідження можна зробити висновок, що в підлітковому віці у дівчаток і хлопчиків ехокардіографічні параметри роботи серця та його клапанів також характеризуються гетерохронним розвитком. Отримані іншими науковцями результати свідчать про залежність індивідуальних показників становлення серцево-судинної системи в кожній віковій групі від рівня фізичного розвитку та формування окремих компонентів соматичної і індивідуального біологічного дозрівання організму дитини [Бережков Л.Ф. и др., 1993].

Кінцеві систолічний та діастолічний об'єми лівого шлуночка, ударний об'єм, ударний індекс у хлопчиків-підлітків достовірно більші, ніж у дівчаток відповідних вікових груп. Хвилинний об'єм крові статистично значимо більший у 14-річних хлопчиків, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку; серцевий індекс – у загальній групі хлопчиків підліткового віку та у 13-річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного календарного віку; відкриття аортального клапану – у загальній групі хлопчиків підліткового віку та у 14 і 16-річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного біологічного віку. Таким чином нами встановлені не лише вікові відмінності ультразвукових характеристик серця в межах підліткового віку, але й гендерна різниця. Більшість авторів погоджуються, що на всіх етапах індивідуального розвитку представники чоловічої статі превалюють у середніх значеннях кардіометричних параметрів над представниками жіночої. Лише у період 12-14 років спостерігається збільшення всіх розмірів серця у дівчаток в порівнянні з величиною серця у хлопчиків, але наступного року всі параметри серця хлопчиків знову переважають такі у дівчаток [Katzmarzyk P.T., 1998]. В результаті проведеного нами дослідження встановлено, що всі ехокардіографічні параметри у хлопчиків будь-якого віку впродовж підліткового періоду онтогенезу більші, ніж у їхніх одноліток дівчаток.

Ці відмінності ще більше посилюються коли розглядати різницю між дівчатками та хлопчиками певних конституційних типів, зокрема, ектоморфів, мезоморфів, екто-мезоморфів та осіб із середнім збалансованим соматотипом. Так діаметр лівого шлуночка в діастолу та товщина міжшлуночкової перегородки під час систоли достовірно більші у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного і екто-мезоморфного соматотипів, ніж у дівчаток з відповідними соматичними типами. У хлопчиків з екто-мезоморфним типом будови тіла товщина задньої стінки лівого шлуночка статистично значимо більша, ніж у дівчаток з даним соматотипом.

Кінцевий діастолічний об'єм, ударний об'єм крові та ударний індекс

достовірно більші у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного і екто-мезоморфного соматотипів, ніж у дівчаток з відповідними конституційними типами. Нами встановлено, що лише хлопчики ектоморфи мають статистично значимо триваліший період вигнання, ніж дівчатка ектоморфи. У хлопчиків мезоморфів та екто-мезоморфів хвилинний об'єм крові статистично значимо більший, ніж у дівчаток з відповідними соматотипами. Аналізуючи діаметр відкриття аортального клапану, нами встановлено, що хлопчики мезоморфного та ектоморфного соматотипів мають достовірно більший даний параметр, ніж дівчатка відповідних соматотипів.

Таким чином, більшість ехокардіографічних розмірів більші у хлопчиків, ніж у дівчаток, тобто стать виступає як один із факторів, який визначає величину серця і його функціональних характеристик.

Нами встановлено, що фактор конституції має самостійний, значний вплив на формування серцево-судинної системи у здорових міських підлітків. Це впливає з того, що більшість ультразвукових параметрів серця мають у дівчаток та хлопчиків з різним соматичним типом значні відмінності. Так дівчатка і хлопчики, що належать до ектоморфного соматотипу мають найменшу товщину передньої стінки правого шлуночка у діастолу. Нами встановлено статистично значимі відмінності даного показника між дівчатками ектоморфами і мезоморфами та екто-мезоморфами, а також між хлопчиками ектоморфами і мезоморфами. Товщина стінки правого шлуночка в систолу у хлопчиків ектоморфів статистично значимо менша, ніж у мезоморфів і має тенденцію до зменшення у порівнянні з екто-мезоморфами. Діаметр правого шлуночка під час діастолу та систолу у дівчаток мезоморфного соматотипу статистично значимо більший, ніж у дівчаток ектоморфів. У хлопчиків даний ультразвуковий розмір не має суттєвих соматотипологічних особливостей. Діаметр лівого шлуночка в діастолу найменший у дівчаток з ектоморфною статуєю тіла. Нами виявлена достовірна різниця величини даного розміру між ектоморфами та мезоморфами. У хлопчиків даний ультразвуковий розмір серця не має статистично значимих соматотипологічних відмінностей.

У дівчаток з екто-мезоморфним соматотипом найменша товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу. Між ними і дівчатками мезоморфами виявлена достовірна різниця. У хлопчиків товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу не має статистично значимих соматотипологічних відмінностей. Нами виявлені певні соматотипологічні особливості товщини міжшлуночкової перегородки під час систолу у підлітків різної статі, зокрема, у ектоморфів та екто-мезоморфів величина даного параметра достовірно менша, ніж у мезоморфів, а у дівчаток – ще й у порівнянні з середнім збалансованим соматотипом.

Нами встановлено, що підлітки з ектоморфним соматотипом мають найменший діаметр лівого передсердя. Кінцевий діастолічний об'єм у дівчаток і хлопчиків з ектоморфним типом конституції достовірно менший, ніж у осіб з мезоморфним соматотипом. Ударний об'єм крові у дівчаток має найменші значення у ектоморфів та екто-мезоморфів, а у хлопчиків – у ектоморфів.

У хлопчиків мезоморфів ударний індекс найвищий, хоча достовірна різниця

спостерігається лише між ними та екоморфами. У дівчаток за величиною даного показника статистично значимої соматотипологічної різниці не встановлено.

Нами встановлено, що у дівчаток із середнім збалансованим соматотипом хвилинний об'єм крові – найбільший, він достовірно переважає аналогічний показник у дівчаток екоморфів та екто-мезоморфів. У хлопчиків даний ехокардіографічний показник найвищий у мезоморфів, статистично значима різниця встановлена між ними й екоморфами та екто-мезоморфами.

Таким чином, нами встановлені значні морфометричні відмінності ультразвукових розмірів серця у підлітків з різними типами статури тіла однієї статі та між дівчатками і хлопчиками окремих соматотипів. Привертає увагу те, що у дівчаток 12-15 років більшість ехокардіографічних параметрів мають достовірну соматотипологічну різницю, у той час, як у їхніх однолітків-хлопчиків достовірні відмінності спостерігаються переважно у лівосторонніх розмірах серця. Встановлено, що підліткам, які належать до екоморфного соматотипу, властиві найменші ультразвукові параметри серця, а підліткам з мезоморфним типом конституції – навпаки, у більшості випадків найбільші ультразвукові параметри серця.

Наші дані не суперечать сучасним уявленням про те, що люди з м'язовим соматотипом (у наших дослідженнях наближається до мезоморфного) мають найбільші морфо-функціональні показники серця [Владимирова Я.Б., 2004]. Така закономірність характерна не лише людям зрілого віку. Уже в перші роки дитинства (3-6 років) у дітей з перевагою м'язового компонента соматотипу спостерігається збільшення розмірів серця [Легонькова Т.И., 1989].

Останнім часом помітно зростала увага дослідників до вивчення та встановлення взаємозв'язку і впливу конституційних особливостей організму з параметрами будови та показниками функції його окремих органів та систем [Шапаренко П.П., Денисюк В.І., Шапаренко Г.П., 2000]. При вивченні кардіометричних показників встановлено, що всі вони виявляють певний зв'язок з конституційними параметрами, особливо з індексом маси тіла, активною масою тіла, компонентним складом маси тіла та певним соматотипом. Проведений нами кореляційний аналіз підтвердив той факт, що окремі антропометричні характеристики мають більш сильні зв'язки з певними ультразвуковими розмірами серця, ніж інші. Зокрема, тотальні розміри тіла мають сильніші зв'язки з морфометричними параметрами серця, ніж парціальні, з яких найбільш вагомі зв'язки мають обхватні розміри та діаметри тіла. У хлопчиків, особливо, обхвати кінцівок, шиї та грудної клітки. У дівчаток – ще й розміри таза. Компоненти соматотипу та маси тіла з більшістю ехокардіографічних розмірів, які ми вивчали, мають кореляційні зв'язки середньої та слабкої сили. Привертає увагу, що практично усі кореляційні зв'язки між показниками серця і конституційними особливостями організму у підлітків є прямопропорційними. Виключенням є екоморфний компонент соматотипу, який у більшості випадків має обернено-пропорційні зв'язки, особливо з морфометричними розмірами серця.

Аналізуючи кореляційні зв'язки морфометричних розмірів правого шлуночка у

підлітків ми встановили, що, по-перше, у хлопчиків сильніші і більш чисельні кореляційні зв'язки з антропометричними розмірами тіла, ніж у дівчаток; по-друге, у хлопчиків товщина шкірно-жирових складок та вираженість компонентів соматотипу слабше корелюють з ультразвуковими розмірами правого шлуночка, а поздовжні розміри тіла – сильніше, ніж у дівчаток; по-третє, у хлопчиків спостерігається збільшення величини коефіцієнтів кореляції антропометричних розмірів тіла з діаметром правого шлуночка під час систоли, а у дівчаток – під час діастоли. Підводячи підсумок кореляційних зв'язків морфометричних розмірів лівого шлуночка нашу увагу привернули в хлопчиків сильніші і більш чисельні кореляції з антропометричними розмірами тіла, ніж у дівчаток. І навпаки, діаметр лівого передсердя та товщина міжшлуночкової перегородки у діастолу в дівчаток достовірно корелює з більшістю розмірів тіла, на відміну від хлопчиків. Суттєвих гендерних відмінностей кореляційних зв'язків товщини міжшлуночкової перегородки у систолу нами не виявлено.

Встановлено, що деякі ехокардіографічні параметри такі, як швидкість циркулярного вкорочення волокон та серцевий індекс взагалі не мають достовірних зв'язків з антропометричними розмірами тіла. Між антропометричними характеристиками і фракцією вкорочення та викиду, ударним об'ємом, ударним індексом та хвилинним об'ємом крові нами встановлені прямопропорційні статистично значимі зв'язки. Крім того, привертає увагу той факт, що хлопчики підліткового віку мають кореляційні зв'язки ехокардіографічних показників серцево-судинної системи з антропометричними та соматотипологічними ознаками більшої сили та більш чисельні, ніж дівчатка.

Організм людини, як біологічний об'єкт, є прикладом оптимального втілення рівня самоорганізуючої системи. Соматичну статуру людини не можна ізольовано розглядати від морфо-функціональних особливостей організму. Гармонія форм і структур тіла людини та внутрішніх органів генетично обумовлена та розмірно спряжена. Тому, моделювання належних нормальних ультразвукових показників серця в залежності від особливостей будови тіла є надзвичайно актуальним і може широко використовуватись у діагностичних цілях.

Регресійний аналіз давно застосовується як один з найбільш коректних методів оцінки множинних зв'язків. Загальне призначення множинної регресії полягає в аналізі зв'язків між декількома незалежними змінними (що називають також регресорами або предикторами) та залежною змінною [Боровиков В.П., Боровиков И.П., 1998].

У результаті проведеного прямого покрокового регресійного аналізу з'ясувалося, що невелика кількість ехокардіографічних параметрів у здорових підлітків залежала від антропометричних та соматотипологічних характеристик організму більше, ніж на 50 %. Серед них: товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу у дівчаток і хлопчиків; товщина задньої стінки правого шлуночка в систолу в хлопчиків; діаметр лівого шлуночка в діастолу у хлопчиків; товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу в хлопчиків; діаметр лівого передсердя у дівчаток; кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка в хлопчиків; ударний та

хвилинний об'єм крові у хлопчиків. Необхідно зауважити, що для антропометричних показників і особливостей соматотипу, які є констатуючими маркерами, побудовані моделі ехокардіографічних параметрів можуть бути використані лише для дівчаток і хлопчиків підліткового віку.

Встановлено, що в усіх приведених нижче моделях коефіцієнт детермінації R^2 , як міра якості підгонки, більш ніж на 50,0 % апроксимує допустимо залежну змінну; розрахований F-критерій є значно більшим критичного (розрахункового) значення, що дозволяє стверджувати про високу значимість регресійних лінійних поліномів, що також підтверджується результатами дисперсійного аналізу. Моделі мають вигляд наступних лінійних рівнянь:

Товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу (дівчатка) = -0,62 + 0,02•зовнішню кон'югату + 0,17•ширину епіфізу плеча - 0,01•висоту вертлюгової точки + 0,01•обхват грудної клітки на видиху + 0,01•товщину шкірно-жирової складки на животі + 0,03•жирову масу тіла.

Товщина задньої стінки правого шлуночка в діастолу (хлопчики) = 0,40 + 0,01•м'язову масу тіла + 0,01•міжостьову відстань - 0,08•ширину епіфізу лівої гомілки + 0,09•ширину епіфізу передпліччя.

Товщина задньої стінки правого шлуночка в систолу (хлопчики) = 0,27 + 0,01•обхват плеча в спокійному стані + 0,02•вік підлітка - 0,07•ширину епіфізу гомілки + 0,01•обхват гомілки у нижній третині + 0,01•обхват грудної клітки на видиху - 0,03•товщину шкірно-жирової складки на грудях - 0,01•обхват стегна + 0,02•товщину шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча + 0,01•обхват стегон.

Діаметр лівого шлуночка в діастолу (хлопчики) = 0,67 + 0,11•обхват шиї + 0,09•передньо-задній розмір грудної клітки - 0,04•товщину шкірно-жирової складки під лопаткою - 0,04•міжостьову відстань.

Товщина міжшлуночкової перегородки в діастолу (хлопчики) = 0,44 + 0,01•обхват грудної клітки на видиху - 0,01•маса тіла + 0,17•ширину епіфізу лівого передпліччя - 0,24•ширину епіфізу правого плеча + 0,24•ширину епіфізу лівого плеча + 0,03•м'язову масу тіла - 0,01•товщину шкірно-жирової складки під лопаткою + 0,02•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 0,05•обхват плеча в напруженому стані - 0,05•кісткову масу тіла.

Діаметр лівого передсердя (дівчатка) = 1,64 + 2,54•площу поверхні тіла - 0,04•міжгребневу відстань + 0,16•ширину епіфізу гомілки - 0,03•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 0,03•висоту лобкової точки + 0,08•вік підлітка - 0,02•обхват грудної клітки в спокійному стані.

Кінцевий діастолічний об'єм лівого шлуночка (хлопчики) = -52,39 + 3,32•обхват шиї + 5,31•передньо-задній розмір грудної клітки - 3,47•обхват стопи -

2,85•міжгребневу відстань + 3,31•обхват стегон - 3,14•товщину шкірно-жирової складки на стегні - 5,02•міжвертлюгову відстань.

Ударний об'єм (хлопчики) = -78,99 + 4,22•обхват шиї + 9,48•товщину шкірно-жирової складки на передпліччі - 2,15•міжгребневу відстань + 12,03•епіфіз лівої гомілки - 1,24•обхват талії + 1,73•обхват стегон - 2,08•обхват грудної клітки на видиху - 2,34•міжвертлюгову відстань.

Хвилинний об'єм (хлопчики) = 2,79 + 0,10•обхват грудної клітки на вдиху + 0,09•обхват стопи + 1,03•товщину шкірно-жирової складки на передній поверхні плеча - 0,08•обхват талії + 0,02•обхват плеча в спокійному стані - 0,58•товщину шкірно-жирової складки на задній поверхні плеча - 0,17•міжкостьову відстань - 0,22•мезоморфний компонент соматотипу.

Для більшості ультразвукових характеристик нами встановлено достовірний вплив антропо-соматотипологічних складових, але точність опису ехокардіографічних ознак знаходиться в межах 30-45%. Тому створення для них математичних моделей не є доцільним.

У хлопчиків встановлена вища точність опису ознаки, що моделюється (R^2 від 51,0 до 59,3 %), ніж у дівчаток – R^2 від 53,0 до 54,9%. У хлопчиків виявлена більша кількість ехокардіографічних ознак де кінцевий варіант регресійного поліному має коефіцієнт детермінації вище 0,50 (у хлопчиків – 7, у дівчаток – 2).

До моделей морфометричних ультразвукових розмірів серця найчастіше входять обхватні розміри грудної клітки, ширина дистальних епіфізів трубчастих кісток (зокрема гомілки) та розміри таза. До моделей ехокардіографічних параметрів, які характеризують роботу серця, найбільш часто входять обхватні розміри тіла (зокрема: обхват стегон, талії, грудної клітки та шиї), а також поперечні розміри таза. Із складових маси тіла та соматотипу до моделей найчастіше входить м'язовий компонент.

Підводячи підсумок усієї роботи слід підкреслити, що проведені дослідження стосовно взаємозв'язку ехокардіографічних показників з антропометричними показниками у міських підлітків різної статі дозволять більш точно розмежувати норму і патологію, що в свою чергу дозволить на ранніх етапах виявити групи ризику серед підлітків з мультифакторіальними захворюваннями серцево-судинної системи.

Висновки

1. У міських підлітків різної статі виявлена гетерохроність у прогресивній динаміці розвитку міокарда та параметрів роботи серця і його клапанів, яка проявляється статистично значимими віковими відмінностями в межах даного періоду онтогенезу товщини стінок правого шлуночка та лівого передсердя, діаметрів шлуночків серця, кінцевих діастолічного та систолічного об'ємів лівого шлуночка, фракції вкорочення та викиду, ударного і хвилинного об'ємів крові та відкриття аортального клапану.

2. У міських підлітків встановлені гендерні відмінності ехокардіографічних показників. У підлітковому періоді онтогенезу в хлопчиків, як в окремих вікових групах, так і в цілому, діаметр лівого шлуночка, товщина міжшлуночкової перегородки в систолу, діаметр лівого передсердя, кінцеві систолічний і діастолічний об'єми, ударний об'єм та ударний індекс достовірно більші, ніж у дівчаток. Хвилиний об'єм крові, серцевий індекс, відкриття аортального клапану, діаметр правого шлуночка в діастолу у хлопчиків статистично значимо більші лише в окремих вікових групах.

3. Фактор конституції підсилює статеві відмінності переважної більшості ехокардіографічних параметрів. Встановлено, що дівчаткам і хлопчикам, які належать до екоморфного соматотипу, властиві найменші ультразвукові параметри серця, а у підлітків з мезоморфним типом конституції – навпаки, виявлені найбільші ехокардіографічні параметри серця.

4. У підлітків різної статі тотальні розміри тіла мають сильніший зв'язок, ніж парціальні. З парціальних – найбільш виражені зв'язки мають обхватні та поперечні розміри тіла. За виключенням екоморфного компоненту соматотипу, який у більшості випадків має обернено пропорційні зв'язки, усі кореляційні зв'язки між ехокардіографічними показниками серця і конституційними особливостями організму у дівчаток і хлопчиків є прямо пропорційними.

5. У хлопчиків підліткового віку кореляційні зв'язки ехокардіографічних показників серця з антропо-соматотипологічними показниками більші за силою та більш чисельні, ніж у дівчаток. У хлопчиків до параметрів, які не мають достовірних зв'язків з особливостями будови тіла належать: періоди передвигнання та вигнання, фракції вкорочення та викиду, швидкість циркулярного вкорочення волокон, серцевий індекс, швидкість руху стулок мітрального клапану. У дівчаток з конституційними характеристиками не корелюють ударний і серцевий індекс та швидкість циркулярного вкорочення волокон.

6. У хлопчиків прогностичність ехокардіографічних ознак, що моделюються за антропометричними параметрами є вищою (R^2 від 51,0 до 59,3 %), порівняно із дівчатками (R^2 від 53,0 до 54,9 %). Крім того, у них виявлена більша кількість ультразвукових показників серця де кінцевий варіант регресійного поліному має коефіцієнт детермінації вище 0,50 (у хлопчиків – 7 випадків, у дівчаток – 2).

7. До моделей морфометричних ультразвукових розмірів серця найчастіше входять обхватні розміри грудної клітки, ширина дистальних епіфізів трубчастих кісток (зокрема гомілки) та розміри таза. До моделей ехокардіографічних параметрів, які характеризують роботу серця, найбільш часто входять обхватні розміри тіла (зокрема: обхват стегон, талії, грудної клітки та шиї), а також поперечні розміри таза. Із складових маси тіла та соматотипу до моделей найчастіше входить м'язовий компонент.

Література:

1. Абдуллаев Р. Я. Принципы эхокардиографической оценки локальной сократимости левого желудочка / Р. Я. Абдуллаев, И. К. Латогуз //Врачебная практика. – 2001, № 4. –

- С.68–72.
2. Бабин А. М. Возрастные особенности эхокардиографических показателей здорового человека / А. М. Бабин // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1982. – Т. 16, № 12. – С.82–84.
 3. Бережков Л. Ф. Динамика состояния здоровья детей школьного возраста и значение медико-биологических факторов в его формировании / Л. Ф. Бережков, Н. М. Бондаренко, А. С. Зутлер // Вестник Росс. АМН. – 1993. – № 5. – С.8–15.
 4. Бобров В. О. Эхокардіографія / В. О. Бобров, Л. А. Стаднюк, В. О. Крижанівський. – К.: Здоров'я, 1997. – 152 с.
 5. Богач А. М. Конституциональные особенности артериального давления у детей / А. М. Богач // Современная антропология медицине и народному хозяйству. – Тарту, 1988. – С. 121.
 6. Боровиков В. П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. – 608с.
 7. Бунак В. В. Антропометрия / В. В. Бунак. – М.: Учмедгиз Наркомпроса РСФСР, 1941. – 368 с.
 8. Владимирова Я. Б. Конституциональные особенности строения сердца мужчин юношеского и 1 –го зрелого возраста в норме и при гипертрофии левого желудочка / Я. Б. Владимирова // Biomedical and biosocial anthropology. – 2004. – № 2. – С. 13–14.
 9. Гайдаев Ю. О. Розробка і впровадження Державної програми профілактики та лікування серцево-судинної і судинно-мозкової патології / Ю. О. Гайдаев // Український кардіологічний журнал. – 2007. – № 4. – С. 8–12.
 10. Гунас И. В. Эхокардиографические показатели у спортсменов юношей разных соматотипов с разными тренировочными нагрузками / И. В. Гунас, И. С. Стефаненко, Л. А. Сарафинюк / Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии : сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, посвященной 110-летию со дня рождения академика НАН Беларуси Д. М. Голуба. – Минск, БГМУ. – 2011. – С. 86–89.
 11. Йолтухівський М. В. Кореляції між показниками кардіоінтервалографії та антропосоматотипологічними параметрами у здорових чоловіків Поділля першого зрілого віку різних соматотипів / М. В. Йолтухівський, Г. О. Іщенко // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2014. – Т. 18, № 1. – С. 14-16.
 12. Кмить Г. В. Возрастные особенности морфофункционального развития миокарда левого желудочка у детей 5 –9 лет / Г. В. Кмить // Современные проблемы и перспективы развития региональной системы комплексной помощи ребёнку : сб. материалов международной науч.-практ. конф. / Под общей ред. А. В. Грибанова, Л. С. Медниковой. – Архангельск: Поморский госуниверситет, 2000. – С.79–81.
 13. Коваленко В. Н. Вариабельность ритма сердца как показатель функции вегетативной нервной системы у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями / В. Н. Коваленко, Е. Г. Несукай, Е. В. Дмитриченко // Український кардіологічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 68–72.
 14. Ковешников В. Г. Медицинская антропология / В. Г. Ковешников, Б. А. Никитюк. – К.: Здоровья, 1992. – 200 с.
 15. Корнетов Н. А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н. А. Корнетов // Материалы IV международного конгресса по интегративной антропологии / Под ред. Л. А. Алексиной. – СПб.: Издательство СПбГМУ, 2002. – С.190–192.
 16. Кудаев Э. А. Динамика линейных размеров сердца мальчиков и юношей в онтогенезе при различном уровне двигательной активности / Э. А. Кудаев // Современные проблемы и перспективы развития региональной системы комплексной помощи ребёнку : сб. материалов международной научно-практической конференции / Под общей ред. А. В.

- Грибанова, Л. С. Медниковой. – Архангельск: Поморский госуниверситет, 2000. – С.85–91.
17. Кузин В. В. Очерки теории и истории интегративной антропологии / В. В. Кузин, Б. А. Никитюк. – М. : Физкультура, образование и наука, 1995. – 174 с.
 18. Корнетов Н. А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н. А. Корнетов // IV международный конгресс по интегративной антропологии : материалы научн. трудов / научн. ред. Л. А. Алексина. – СПб. : СПбГМУ, 2002. – С. 190–192.
 19. Легонькова Т. И. Размеры сердца у детей различных соматических типов в возрасте 3 –6 лет / Т. И. Легонькова // Медико-педагогические аспекты подготовки юных спортсменов. – Смоленск, 1989. – С.42–44.
 20. Лисенко О. М. Реакції кардіореспіраторної системи в умовах фізичних навантажень у спортсменів з різним рівнем реактивності / О. М. Лисенко // Фізіологічний журнал. – 2014. – Т. 60, № 3 (додаток). – С. 170.
 21. Макаров Л. М. Внезапная смерть у молодых спортсменов / Л. М. Макаров // Кардиология. – 2002. – № 2, Т. 50. – С. 78–83.
 22. Мороз В. М. Біомедична антропология: проблеми, пошуки, перспективи (перше повідомлення) / В. М. Мороз, І. В. Гунас, І. В. Сергета // Biomedical and biosocial anthropology. – 2003. – № 1. – С.2–5.
 23. Морфофункциональные константы детского организма / В. А. Доскин, Х. Келлер, Н. М. Мураенко, Р. В. Тонкова-Ямпольская : Справочник. – М.: Медицина, 1997. – 286 с.
 24. Никитюк Б. А. Биотехнологические и валеологические аспекты анатомии человека / Б. А. Никитюк. – Винница-Москва, 1997. – 203с.
 25. Никитюк Б. А. Морфология человека / Б. А. Никитюк, В. П. Чтецова. – Москва, 1990. – 320 с.
 26. Николаев В. Г. Характеристика антропометрических параметров и конституционального статуса молодых мужчин, проживающих в разных регионах Сибири / В. Г. Николаев, В. П. Ефремова //Biomedical and biosocial anthropology. – 2003. – № 1. – С.22–24.
 27. Привес М. Г. Изучение анатомии сердца живого человека с помощью эхокардиографии / М. Г. Привес, А. К. Косоуров, В. П. Карпов //Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – Т. 92, Вып. 5. – С.27–31.
 28. Сарафинюк Л. А. Залежність параметрів центральної гемодинаміки від антропосоматотипологічних особливостей у осіб ектоморфного соматотипу юнацького віку / Л. А. Сарафинюк // Морфология. – 2012. – Т. VI, № 3. – С. 67–71.
 29. Сарафинюк Л. А. Кореляції показників центральної гемодинаміки з антропометричними та соматотипологічними параметрами у волейболісток юнацького віку / Л. А. Сарафинюк, Ю. І. Якушева // Світ медицини та біології. – 2015. – № 3 (51). – С.79–82.
 30. Стефаненко І. С. Зв'язок доплер-ехокардіографічних показників лівих відділів серця з антропометричними і соматотипологічними показниками у юнаків-спортсменів (кореляційний аналіз) / І. С. Стефаненко // VI конгрес анатомів, гістологів, ембріологів і топографоанатомів України, 16-18 вересня 2015 р. // Актуальні питання медичної науки і практики : зб. наук. пр. – Запоріжжя, 2015. – Вип. 82, т. 2, кн. 1. – С. 362–371.
 31. Фитенков В. Н. Новое в фазовой структуре сердечного цикла / В. Н. Фитенков, Ю. В. Щукин, Ю. В. Фитенков //Российский кардиологический журнал. – 2001. – № 2. – С. 85–89.
 32. Фомин Н. А. Изменение эхокардиографических показателей у подростков с артериальной гипертензией / Н. А. Фомин, Н. Н. Дятлова // Вестник Челябинского государственного пед. ун –та. – 2000. – Сер. 9, № 1. – С.83–89.
 33. Шапаренко П. П. Тіло людини, серце, гіпертонічна хвороба / П. П. Шапаренко, В. І. Денисюк, Г. П. Шапаренко. – Вінниця, 2000. – 133 с.
 34. Шопин А. Н. Изометрическая стресс-доплер-эхокардиография в оценке диастолической функции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца / А. Н. Шопин, С.

- Е. Козлов, Л. И. Миньковская // Кардиология. – 2001. – Т. 41, № 8. – С.11–13.
35. Щедрина А. Г. Индивидуально типологический подход к оценке показателей центральной гемодинамики / А. Г. Щедрина, О. Ю. Дяденко, Г. С. Логачева // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии : тез. докладов. – Томск – Красноярск, 1996. – С. 51.
 36. Якушева Ю. И. Взаемозв'язки реокардіографічних параметрів центральної гемодинаміки з конституціональними показниками у волейболісток різного амплуа / Ю. И. Якушева, Л. А. Сарафинюк, Ю. В. Кириченко // Світ медицини та біології. – 2015. – № 4 (53). – С. 96–102.
 37. A novel method for indexing echo-cardiographic left ventricular mass in infants, children and adolescents: evaluation of obesity-induced left ventricular hypertrophy / I. Hashimoto, F. Ichida, S. Tsubata [et al.] // *Pediatr. Int.* – 1999. – Vol. 41, № 2. – P.126–131.
 38. Anagnostopoulos C. Non-invasive investigations / C. Anagnostopoulos, M. Y. Henein, S. R. Underwood // *Brit. Med. Bull.* – 2001. – № 59. – P.29–44.
 39. Carter J. L. Somatotyping – development and applications / J. L. Carter, B. H. Heath. – Cambridge University Press. – 1990. – 504 p.
 40. Echocardiographic diagnosis left ventricular density: Diagnostic pitfalls / G. D'Ancona, H. L. Karamanoukian, M. Ricci [et al.] // *J. Cardiothorac. and Vasc. Anesth.* – 2001. – Vol. 15, № 3. – P.394–395.
 41. Physiological relationships between central vascular hemodynamics and left ventricular structure / J. A. Deague, W. Catherine, L. E. Grigg, S. B. Harrap // *Clin. Sci.* – 2001. – Vol. 101, № 1. – P.79–85.
 42. Physique and echocardiographic dimensions in children, adolescents and young adults / P. T. Katzmarzyk, R. Malina, T. Song [et al.] // *Ann. Hum. Biol.* – 1998. – Vol. 25, № 2. – P.145–157.
 43. Scaling cardiac structural data by body dimensions: a review of theory, practice and problems / A. M. Batterham, K. P. George, G. Whyte [et al.] // *Int. J. Sports. Med.* – 1999. – Vol. 20, № 8. – P. 495–502.
 44. Smiseth O. A. Atrioventricular filling dynamics, diastolic function and dysfunction / O. A. Smiseth, C. R. Thompson // *Heart Failure Rev.* – 2000. – Vol. 5, № 4. – P. 291–299.
 45. Snyders D. J. Structure and function of cardiac potassium channels / D. J. Snyders // *Cardiovasc. Res.* – 1999. – Vol. 42. – P.377–390.
 46. Task Force Report Task Force on Sudden Cardiac of the European Society of Cardiology / S. G. Priori, E. Aliot, C. Blomstrom-Lundqvist [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2001. – Vol. 22. – S. 1374–1450.
 47. Upper and lower limits of vulnerability to sudden arrhythmic death with chest-wall impact (commotio cordis) / M. S. Link, B. J. Maron, P. J. Wang [et al.] // *J. Am. Coll Cardiol.* – 2003. – Vol. 41. – S. 99–104.
 48. Valtchanova-Matchouganska A. Involvement of opioid delta and kappa receptors in ischemic preconditioning in a rat model of myocardial infarction / A. Valtchanova-Matchouganska // *Methods Find. Exp. Clin. Pharmacol.* – 2002. – Vol. 24, № 3. – P. 139–144.
 49. Ventricular fibrillation induced by stretch pulse: implications for sudden death due to commotio cordis / F. Bode, M. R. Franz, I. Wilke [et al.] // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* – 2006. – Vol. 17. – S. 1011–1017.

ДІЯ СВІТЛА ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА НАПРУЖЕНІСТЬ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНИХ ВІДНОСИН В РОСЛИНІ У ПРОЦЕСІ ПРОРОСТАННЯ

Попроцька І. В. к.б.н., доцент

E-mail: irinka-2005@ukr.net

Вивчалися фізіологічні і біохімічні реакції рослин на гетеротрофному етапі розвитку проростків під впливом комплексної дії світла, гібереліну і ретардантів.

Встановлено, що дія гібереліну та його інгібіторів модифікується світлом - відсутність світла і гіберелін посилювали ростові процеси і атрагувальну активність проростків в гетеротрофній фазі живлення, а застосування ретардантів і вплив світла в цей період діяли протилежно, зменшуючи інтенсивність ростових процесів і, відповідно, акцепторну активність проростків. Підвищення інтенсивності дихання у фотоморфних рослин за дії ретардантів виступає в якості альтернативного росту акцептора, в якому «спалюється» надлишок резервних метаболітів. При перемиканні типу обміну з гетеротрофного на автотрофний обробка гібереліном зменшувала інтенсивність дихання у фотоморфних рослин гарбуза, внаслідок чого збільшувалася частка асиміляційних процесів у загальному вуглекислотному обміні проростків. Встановлено, що наряду з крохмалем, резервною олією та азотовмісними сполуками в якості резервної речовини використовуються пентозани клітинних стінок, відбувається зміна конформації і часткове збільшення молекулярної маси пектинів за рахунок процесів етерифікації їх карбоксильних груп. Під впливом гіберелінів в умовах скотоморфогенезу процес посилюється в результаті прискорення росту проростків за відсутності автотрофного живлення і, як наслідок, більш глибокої утилізації резервів сім'ядолей як донора пластичних речовин.

Ключові слова: донорно-акцепторна система – гібереліни – ретарданти – проростання – скотоморфогенез – фотоморфогенез – газообмін.

Вступ Регуляція донорно-акцепторних відносин у рослин на сучасному етапі розглядається як найвищий рівень у ієрархії процесів, що забезпечують функціонування рослини як цілісної системи. Така регуляція може здійснюватися на всіх рівнях організації рослинного організму за участі різних регуляторних механізмів [42, 50, 54, 55]. При цьому основну увагу дослідники приділяють функціональній та регуляторній взаємодії фотосинтезу і росту, де процеси росту виступають в якості основного акцептора, а фотосинтез - в якості донора асимілятів [7, 59]. Значно менше уваги приділяється регуляції донорно-акцепторних відносин в системі “депо асимілятів – ріст” при проростанні насіння або бульб, хоча всі процеси переходу від спокою до активного росту, а також пов'язаний з цим короткий період гетеротрофного живлення можуть розглядатися в межах цієї концепції. Разом з тим, роль проміжного депонування асимілятів, особливостей утилізації резервних сполук у процесах гетеротрофного росту, формуванні фотосинтетичного апарату, перемиканні зв'язків в системі донор–акцептор є значною мірою невивченою [14, 15].

Світло, як один з ключових факторів середовища, не тільки забезпечує процес автотрофного живлення, але і через систему фоторецепторів вмикає програму

фотоморфогенезу [44, 49, 56, 58]. Світло змінює програму розвитку рослин – скотоморфогенез (ріст в темряві) і фотоморфогенез (ріст на світлі) характеризуються відмінностями у швидкості і тривалості росту окремих органів проростка [1], що суттєво змінює атрагувальний потенціал органів і швидкість відтоку асимілятів з сім'ядолей та інших органів запасу. Відомо, що фітогормони включені в систему трансдукції світлового сигналу [45], за дії світла змінюється метаболізм і чутливість рослин до гіберелінів [2, 35, 60]. Також відомо, що гібереліни посилюють запит на асиміляти, стимулюючи ростові процеси [18]. Але поглиблення уявлень про особливості регуляції гіберелінами атрагувальної активності акцепторів та використання резервних речовин проростками в умовах фото- і скотоморфогенезу можливе лише при експериментальному застосуванні речовин антигіберелінової дії – ретардантів. Ретарданти, які за своєю природою є модифікаторами дії фітогормонів, здатні до регуляції швидкості росту, морфогенезу, формування фотосинтетичного апарату, виходу рослин зі стану спокою, що має велике значення у продукційному процесі різноманітних сільськогосподарських культур [46, 51, 53, 57]. Вони широко застосовуються в сучасному рослинництві та є екологічно безпечними [28, 37, 38]. Так, встановлено підвищення продуктивності цукрових буряків [36, 39], картоплі [29, 30], томатів [48] під дією ретардантів різних типів. Збільшення врожайності та підвищення якісних характеристик олії насіння під дією регуляторів росту відмічалось у маку олійного [11, 20, 21], сої [3, 4, 5, 10], ріпаку [23, 24], льону [13, 32, 33, 34], соняшнику [26, 27]. Ретарданти блокують синтез гібереліну або утворення гормон-рецепторного комплексу, внаслідок чого зменшується інтенсивність лінійного росту рослин [9, 47]. Проте, у літературі практично відсутні дані про дослідження впливу гібереліну та антигіберелінових препаратів - ретардантів на процеси проростання насіння та бульб. Отже, важливим теоретичним аспектом дослідження функціонування системи “депо асимілятів – ріст” є порівняння ефектів дії гібереліну і різних груп ретардантів на світлі та в темряві як чинників, що протилежно діють на ростові процеси, а отже, і на атрагувальний потенціал акцептора.

Таким чином, метою роботи було дослідити зміни ростових процесів та характеру використання запасних речовин різної хімічної природи при проростанні насіння та бульб для вивчення особливостей регуляції донорно-акцепторних відносин у системі «депо асимілятів–ріст».

Об'єкти і методи досліджень В умовах лабораторного дослідження пророщували насіння гарбуза і соняшника, бульби картоплі та топінамбура після обробки гібереліном та ретардантами.

Насіння гарбуза сорту Мозоліївський 15 замочували у розчинах препаратів (ГК₃ – 150 мг/л, хлормекватхлорид – 0,25%-ний розчин) протягом доби, а потім висаджували у кювети з вологим піском. Контрольний варіант пророщували на дистильованій воді. Насіння пророщували на розсіяному світлі і в темряві при кімнатній температурі. Насіння соняшника гібриду Світоч пророщували шляхом намочування в розчинах препаратів в чашках Петрі в термостаті при температурі

25°C. Контрольний варіант обробляли дистильованою водою. Концентрація робочих розчинів препаратів: гіберелін (ГК₃) – 150 мг/л, паклобутразол (ПБ) – 0,05%, хлормекватхлорид (ССС) – 1,0%, декстрел – 0,5%. Бульби картоплі середньораннього сорту Поляна, близькі за масою, на початку виходу із стану спокою (наприкінці лютого) обробляли до повного змочування 0,05%-ним розчином паклобутразолу, 0,5%-ним розчином декстрелу, 1,0 %-ним розчином хлормекватхлориду або розчином гібереліну (ГК₃, 150 мг/л). Контрольний варіант обробляли дистильованою водою. Половину бульб в кожному варіанті пророщували при кімнатній температурі на світлі, половину – в темряві. Бульби топінамбура сорту Інтерес обробляли до повного змочування розчинами гіберелової кислоти (ГК₃, 150 мг/л), паклобутразолу (ПБ, 0,05%) або хлормекватхлориду (ССС, 1%). Контрольний варіант обробляли дистильованою водою. Бульби пророщували у вологому піску при кімнатній температурі, половина на світлі, половина – в темряві.

Анатомічну будову паростків картоплі, пагонів топінамбуру та гіпокотилів гарбуза досліджували на поперечних зрізах їх середніх частин. Лінійні розміри клітин вимірювали під мікроскопом за допомогою окуляр-мікрометра МОВ-1-15. Активність α - та β -амілаз визначали колориметричним методом, загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число, число омилення, ефірне число – за загальноприйнятими методиками. Активність кислих і лужних ліпаз визначали методом титрування. Для створення слабкого кислого середовища використовували ацетатний буфер з рН 4,7, а для створення лужного середовища – боратний буфер з рН 8,5 [6].

Кількісний вміст і якісний склад вищих жирних кислот (ВЖК) визначали методом вискоєфективної газорідинної хроматографії на хроматографі “Кристал-2000” фірми Хроматек (Росія). Умови хроматографування: скляні колонки розміром 1500 x 2 мм, заповнені сорбентом інтертоп-супер +5% неоплекс 400, зернистість сорбенту 0,16-0,20 мм. Газ-носіє азот, швидкість проходження газу – 70 мл/хв. Температура колонки – 200⁰ С, випаровувача – 230⁰ С, полум’яно-іонізаційного детектора – 240⁰С. Вміст загального, білкового і небілкового азоту визначали за методом К’ельдаля [41].

Інтенсивність вуглекислотного газообміну проростків гарбуза, бульб картоплі вимірювали за допомогою інфрачервоного оптико-акустичного газоаналізатора ГИАМ-5М. Для цього кювету з проростками, або бульби з паростками (4-5 шт.), розміщували у герметичному ексикаторі, через який продували атмосферне повітря зі швидкістю 2 л/хв. При визначенні темного дихання ексикатор накривали чорною тканиною, а для вимірювань інтенсивності фотосинтезу проростків, вирощених на світлі, ексикатор освітлювали лампою розжарювання КГ-2000 через водяний фільтр. Густина променевого потоку становила 200 Вт/м², температура в камері – 20 °С.

Кількісний вміст пектинів визначали методом пектату кальцію. Препарати пектину для вивчення вмісту карбоксильних груп і молекулярної маси виділяли шляхом екстракції з сухого, попередньо знежиреного матеріалу. Екстрагували 0,03 N

НСІ протягом години у співвідношенні 1:10 при температурі 80⁰ С. Отриману витяжку фільтрували, залишок промивали 0,03 N НСІ. Отриманий екстракт осаджували трикратним об'ємом етилового спирту. Після декантації осад центрифугували, розчиняли у воді, переосаджували спиртом (трикратний об'єм), центрифугували, промивали ацетоном і сушили [8]. В отриманих препаратах визначали вміст загальних, вільних і етерифікованих карбоксильних груп електрометричним титруванням. Кількісний вміст целюлози визначали азотнокислим методом Кюршнера і Хафера, вміст пентозанів – колориметрично при довжині хвилі 610-660 нм за якісною реакцією з орциновим реактивом. Ступінь полімеризації пектинів і целюлози визначали віскозиметричним методом у віскозиметрі Убеллоде [40]. Розчинник – дистильована вода для пектинів, залізо-винно-натрієвий комплекс для целюлози. Середню молекулярну масу полісахаридів розраховували за рівнянням Штаудингера за допомогою програми MathCad.

Графічне відображення результатів досліджень у вигляді діаграм виконано за допомогою програм Excel та Corel Draw. Одержані матеріали оброблені статистично та за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 5".

Результати досліджень. Дослідження впливу світла та рістрегулюючих речовин різних типів на процес виходу бульб картоплі зі стану спокою показало, що гіберелін суттєво прискорював проростання, а ретарданти, що належать до різних класів, уповільнювали його (рис.1). Отримані дані засвідчили, що найсильніше інгібував проростання паклобутразол, а на світлі в усіх варіантах досліді бульби проростали повільніше, ніж в темряві.

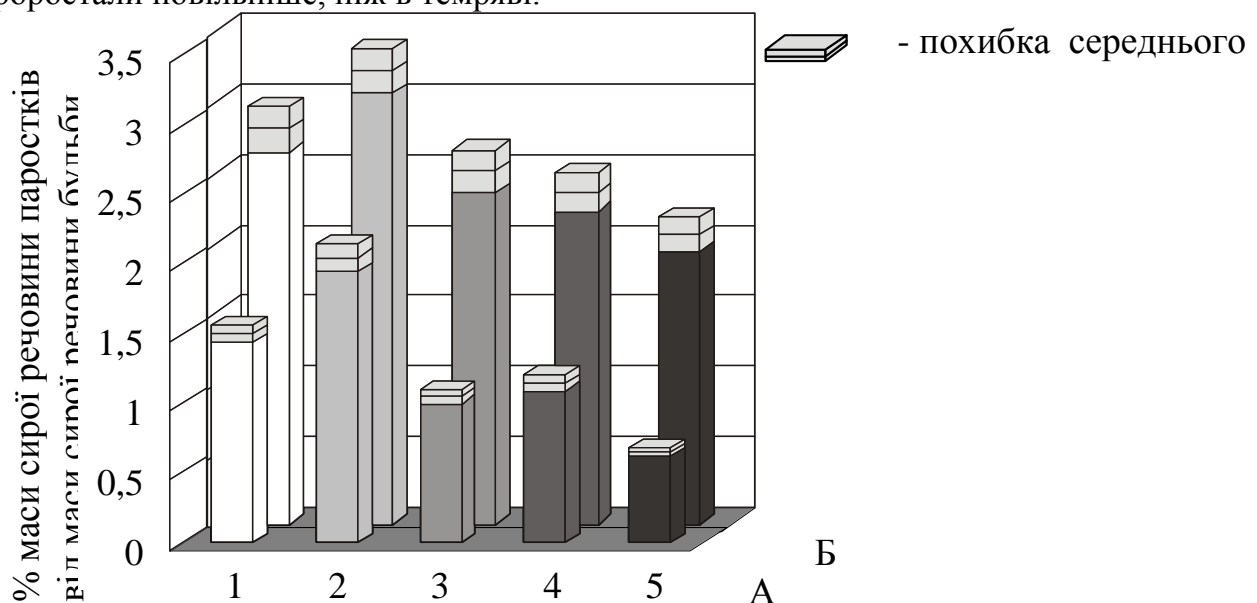


Рисунок 1. Дія гібереліну та ретардантів на інтенсивність проростання бульб картоплі сорту Поляна за умов фото- і скотоморфогенезу.

А – фотоморфогенез, Б – скотоморфогенез. 1– контроль; 2 – ГК₃ (150 мг/л); 3 – декстрел (0,5%-й); 4 – ССС (1%-й); 5 – ПБ (0,05%-й); 30-й день проростання

Дослідження анатомічної будови паростків картоплі показало, що на активність

їх меристем та гістогенез суттєво впливав тип препарату і наявність світла. Світло інгібувало ріст паростків картоплі у довжину і товщину по всіх варіантах досліду. Під дією ГК₃ зменшувалися, а під дією паклобутразолу збільшувалися лінійні розміри основних тканин паростка – первинної кори і серцевини, за рахунок яких, в основному, і відбувалися відповідні зміни товщини паростків. У всіх варіантах досліду об'єм паренхімних клітин в темряві був значно більшим, ніж на світлі, зокрема, за умов фотоморфогенезу об'єм клітин паренхіми первинної кори у варіанті з ГК₃ становив $63,6 \pm 4,4$, в контролі – $120,2 \pm 10,7$, у варіанті з паклобутразолом – $97,9 \pm 5,3$ тис. мкм³; за умов скотоморфогенезу, відповідно, $201,5 \pm 10,9$, $253,1 \pm 13,2$ і $198,1 \pm 2,6$ тис. мкм³. За умов фотоморфогенезу об'єм клітин паренхіми серцевини становив по цих варіантах досліду відповідно $130,4 \pm 17,9$, $276,5 \pm 15,9$ і $238,4 \pm 23,4$ тис. мкм³, за умов скотоморфогенезу – $271,0 \pm 12,3$, $569,6 \pm 26,8$ і $688,5 \pm 25,7$ тис. мкм³. При цьому у варіанті з ГК₃ відбувалося видовження і потоншення клітин у порівнянні з контролем і варіантом із паклобутразолом. З одного боку, це засвідчує типову стимуляцію фази розтягування клітини за дії гормону, з іншого боку, збільшення об'єму клітин паренхіми при одночасному гальмуванні лінійного росту паростків за дії паклобутразолу відображує уповільнення клітинних поділів, тобто інгібування активності верхівкової меристеми, відповідальної за новоутворення клітин паренхіми первинної кори і серцевини. За дії ГК₃ формувалися менші за розмірами елементи ксилемної склеренхіми з більш тонкими оболонками у порівнянні з контролем і варіантом із застосуванням паклобутразолом, кількість склеренхімних волокон в ряду була меншою, судини - дрібнішими.

Аналогічні результати були отримані і при вивченні особливостей впливу гібереліну і ретардантів на анатомічну будову проростків топінамбура. При пророщуванні в темряві під впливом гібереліну і ретардантів проростки потовщувалися за рахунок первинної кори і серцевини (ГК₃ – 4600 ± 100 мкм, контроль – 4200 ± 100 мкм, паклобутразол – 5400 ± 200 мкм, хлормекватхлорид – 4960 ± 60 мкм). На світлі за дії гіберелової кислоти формувалися більш тонкі проростки (ГК₃ – 3030 ± 40 мкм, контроль – 4300 ± 100 мкм, паклобутразол – 4470 ± 200 мкм, хлормекватхлорид – 4800 ± 130 мкм) з меншими за товщиною шарами первинної кори і серцевини. При проростанні на світлі зменшувалися діаметри клітин коленхіми і судин ксилеми, при розвитку рослин в темряві чіткої відмінності між даними показниками не встановлено. Не виявлено суттєвої різниці між діаметром клітин серцевини і первинної кори у порівнянні з контролем і варіантами із застосуванням ретардантів. Разом з тим, відбувалося стимулювання розтягування цих клітин – як на світлі, так і в темряві довжина клітин паренхіми кори і серцевини була більшою у варіанті із застосуванням гібереліну. При цьому об'єм цих клітин, на відміну від паростків картоплі, у варіантах із застосуванням ретардантів був меншим, ніж у варіанті із гібереліном. Звертає на себе увагу той факт, що діаметр паренхімних клітин первинної кори і серцевини за дії ретардантів міг бути як менше, так і більше, ніж у контролі, однак товщина проростків була стабільно більшою. Це свідчить про складний характер впливу гіберелінів і антигіберелінових препаратів на інтенсивність

поділу клітин різних зон верхівкової меристеми.

Встановлено, що в умовах скотоморфогенезу інтенсивність росту проростків гарбуза посилювалася, також формувалися більші за розмірами анатомічні елементи первинної будови гіпокотилу. Зокрема, об'єм клітин паренхіми становив у варіанті з ГК₃ – 3009±64, у контролі – 2198±49 і у варіанті з ССС – 364±25 тис. мкм³. В умовах фотоморфогенезу цей показник становив, відповідно, 1415±74, 595±32 і 266±24 тис. мкм³. За умов зменшення синтезу гібереліну під впливом ретардантів рістгальмуючий ефект світла посилювався.

Таким чином, з'ясовано, що відсутність світла і гібереліни посилюють ростові процеси, а отже і атрагувальну активність проростків на гетеротрофному етапі живлення. Обробка ретардантами і дія світла в цей період діють протилежно – зменшують інтенсивність ростових процесів і, відповідно, атрагувальну активність проростків.

Відомо, що основними резервними речовинами запасуючих органів рослин є полісахариди і жири. Основною резервною речовиною картоплі, яка накопичується в бульбах, є крохмаль, однак питання використання цієї речовини за умов штучного посилення або уповільнення росту при виході бульб із стану спокою під впливом гібереліну і антигіберелінових препаратів, є маловивченим. Поодинокі дані свідчать про уповільнення проростання бульб та зменшення витрат вуглеводів на ростові процеси під впливом ретардантів [31]. Також практично відсутні дані про особливості витрат резервних метаболітів на процеси дихання в період виходу бульб із стану спокою. Застосування гібереліну та його антагоністів ретардантів дозволяє штучно змінювати напруженість донорно-акцепторних відносин в цей період і дозволяє більш глибоко проаналізувати ці процеси.

Досліджуючи вплив гібереліну і ретардантів на особливості мобілізації крохмалю в період проростання бульб картоплі, встановили, що у паростках, які росли на світлі, у варіанті з ГК₃ амілопласти в паренхімних клітинах первинної кори і серцевини були відсутні зовсім. В темряві за дії гібереліну формувалися дрібні амілопласти в окремих клітинах паренхіми первинної кори і серцевини паростку, причому їх кількість та розміри значно поступалися контролю і варіанту із застосуванням паклобутразолу. При цьому розміри амілопластів в паростках варіанту із паклобутразолом були значно більшими, ніж у контролі. Таким чином, уповільнення росту та зменшення запиту на асиміляти точками росту за дії ретарданту призводило до посилення тимчасового депонування вторинного крохмалю в паренхімі кори і серцевини.

Відомо, що в ролі акцептору асимілятів можуть виступати не тільки структурні елементи рослини, але і процеси [7]. Зокрема, загальні дихальні витрати можуть становити від 10 до 80% засвоєного при фотосинтезі вуглецю [9]. Застосування ретардантів дозволяє змоделювати такий тип розбалансування активності донора і акцептора, при якому зменшується запит на асиміляти основним акцептором – паростком, що розвивається, внаслідок гальмування активності його меристем. Це дає змогу більш чітко з'ясувати значення складових дихання при штучній зміні

активності донора і акцептора.

Встановлено, що обробка бульб гібереліном і ретардантами викликала збільшення інтенсивності дихання, причому ефект був сильнішим на світлі. Інтенсивність дихання бульб в контролі на світлі і в темряві практично не відрізнялася. Однак при застосуванні регуляторів росту протилежної дії - гібереліну і ретардантів - спостерігали посилення інтенсивності дихання, яке було найбільшим під впливом ГК₃ і паклобутразолу в умовах пророщування на світлі (рис. 2). Ці дані пояснюються специфікою перебігу процесів метаболізму у бульбах картоплі як органах, що депонують асиміляти, при переході до донорної функції в період проростання. Зокрема, посилення дихання під впливом гібереліну зумовлене прискоренням ростових процесів, в основі яких лежать гідроліз резервного крохмалю, транспорт цукрів у паростки та синтез елементів їх будови, що супроводжується підвищеними енерговитратами порівняно з контрольними бульбами. Підвищення інтенсивності дихання при обробці паклобутразолом пояснюється тим, що в умовах фотоморфогенезу під дією ретарданту утворюється певний надлишок цукрів в результаті уповільнення їх використання на процеси росту, що призводить до накопичення в паростках доступного субстрату, та як наслідок - інтенсифікації процесу дихання [25]¹

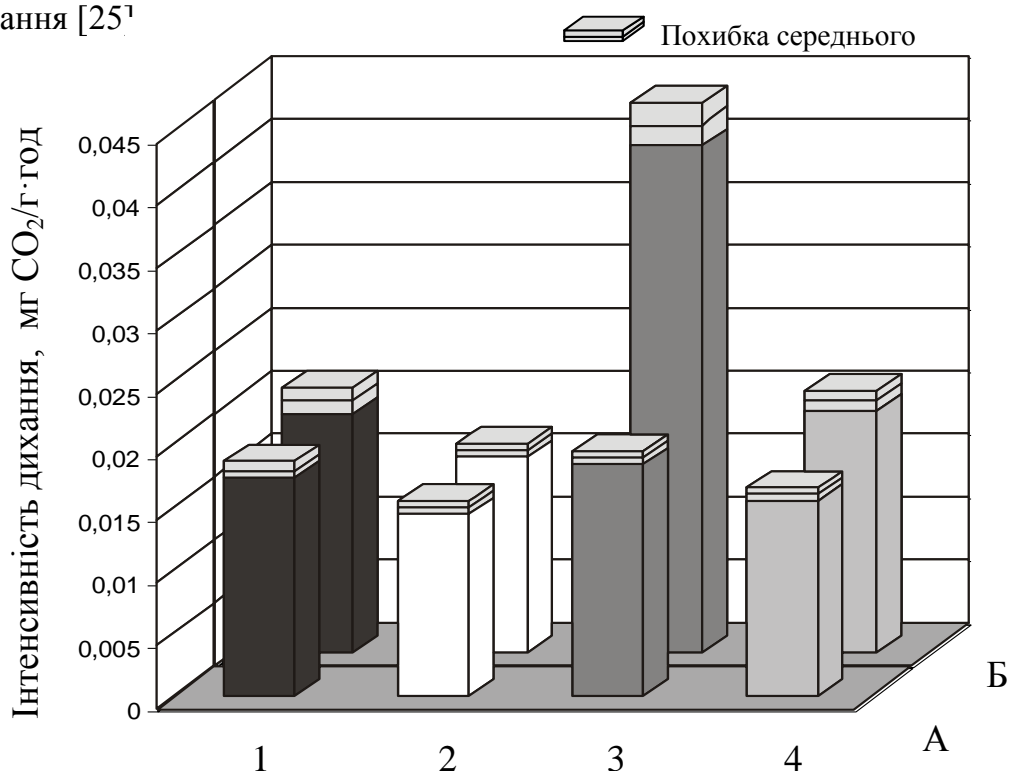


Рисунок 2. Інтенсивність дихання бульб картоплі сорту Поляна на світлі і в темряві за дії гібереліну і ретардантів (40-й день після обробки).

А – скотоморфогенез, Б – фотоморфогенез. 1 – ГК₃ (150 мг/л), 2 – контроль, 3 – 0,05%-й паклобутразол, 4 – 1%-й хлормекватхлорид

Отже, за дії гібереліну відбувалося інтенсивне використання вуглеводів на ростові процеси. Зменшення атрагувального потенціалу паростків внаслідок уповільнення ростових процесів під впливом антагоніста гіберелінів паклобутразолу призводило до депонування надлишку вуглеводів у вигляді вторинного крохмалю

амілопластів. Обробка бульб гібереліном і ретардантами підвищувала інтенсивність дихання, причому світло ще більше посилювало цей ефект.

Практично невивченими залишаються особливості регуляції гіберелінами та ретардантами проростання насіння і запасуючих вегетативних органів рослин, які містять в якості резервної речовини не крохмаль, а інші сполуки – ліпіди, інουλін, геміцелюлози тощо. Зокрема, в насінні соняшника крохмаль або відсутній, або заходиться в залишкових кількостях, в якості резервної речовини використовуються ліпіди. Встановлено, що обробка ретардантами суттєво впливала на інтенсивність проростання насіння соняшника гібриду Світоч. На 3-й день пророщування енергія проростання становила в контрольному варіанті $99,4 \pm 1,3\%$, у варіанті з гібереловою кислотою (ГК₃) – $99,8 \pm 1,1\%$, у варіанті з декстрелом – $97,6 \pm 1,6\%$, з паклобутразолом – $96,8 \pm 1,2\%$ і з хлормекватхлоридом – $93,6 \pm 1,2\%$. Обробка гібереліном стимулювала, а ретардантами – уповільнювала ріст проростків, найбільш сильну рістінгібуючу дію здійснював 1%-ний хлормекватхлорид.

Проаналізувавши вміст олії в насінні соняшника гібриду Світоч на 6-й день проростання, встановили, що повільніше вона використовувалася у варіантах із застосуванням ретардантів порівняно з контролем і варіантом із застосуванням гібереліну. Найбільш високий вміст олії спостерігали у варіанті із застосуванням 1%-го хлормекватхлориду, що узгоджується з високоефективним гальмуванням проростання насіння цим препаратом. Також під впливом ретардантів зменшувалася активність кислої і лужної ліпази у порівнянні з контролем і варіантом із застосуванням ГК₃, у варіанті із застосуванням 1%-го хлормекватхлориду була встановлена і найнижча активність ферментів (рис.3).

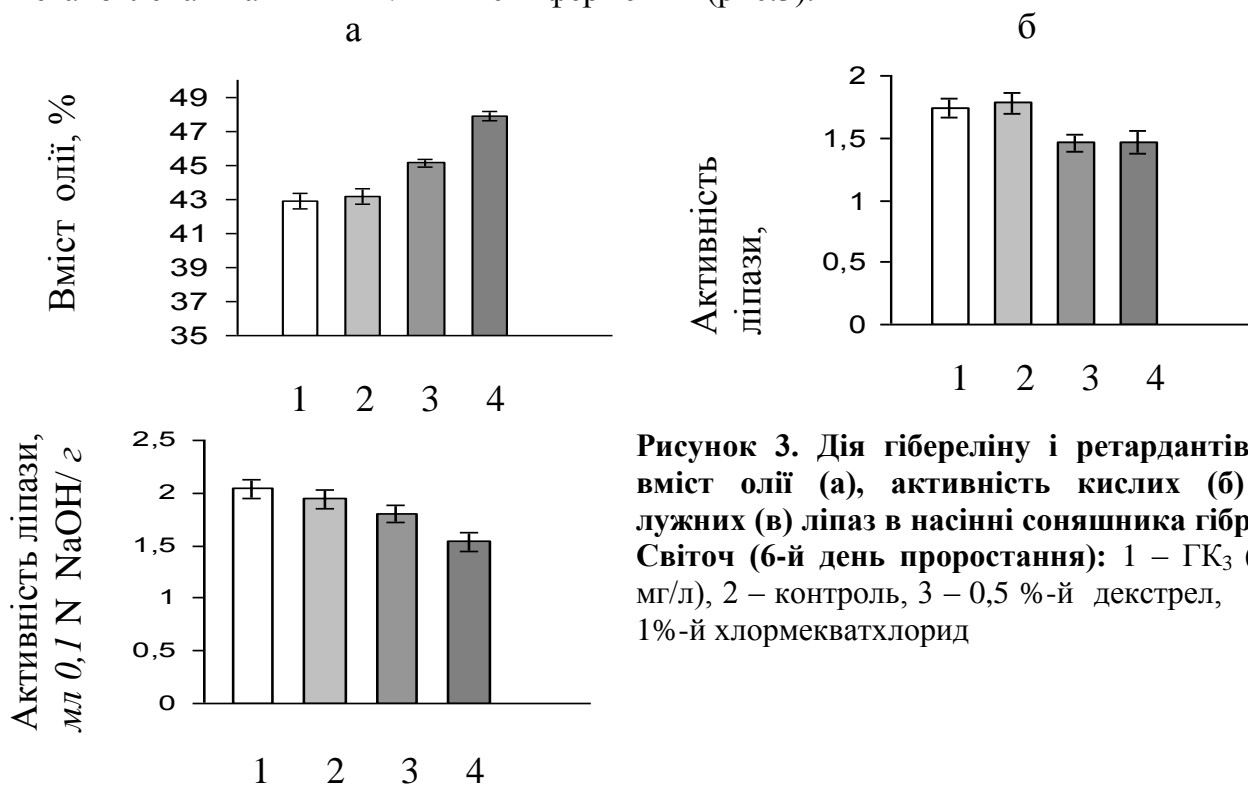


Рисунок 3. Дія гібереліну і ретардантів на вміст олії (а), активність кислих (б) та лужних (в) ліпаз в насінні соняшника гібриду Світоч (6-й день проростання): 1 – ГК₃ (150 мг/л), 2 – контроль, 3 – 0,5 %-й декстрел, 4 – 1%-й хлормекватхлорид

Також встановлено, що застосування ГК₃ і різних типів ретардантів призвело

до зміни кислотного, лужного і ефірного чисел олій у порівнянні з контролем. У варіантах із найінтенсивнішими змінами ростових процесів (ГК₃ і 1%-й ССС) ці показники змінювалися в діаметрально протилежних напрямках. Так, кислотне число становило у контролі $4,1 \pm 0,2$, у варіанті із ГК₃ $-3,9 \pm 0,1$, із 1%-м ССС $-2,2 \pm 0,2$ мг КОН/г олії, ефірне число - відповідно $168,1 \pm 6,8$, $185,8 \pm 4,1$ та $150,1 \pm 6,0$ мг КОН/г олії. Високе значення числа омилення олії у варіанті із застосуванням ГК₃ ($189,7 \pm 4,2$ мг КОН/г олії) порівняно з контролем ($172,2 \pm 7,0$ мг КОН/г олії) є показником більш інтенсивного окиснення високомолекулярних ВЖК до кислот з меншою молекулярною масою при стимуляції проростання фітогормоном. Навпроти, зменшення цього показника у варіанті з 1%-ним хлормекватхлоридом ($152,3 \pm 6,2$ мг КОН/г олії), який найбільше інгібував проростання насіння, є свідченням уповільнення окиснення ВЖК. Більш високий вміст гліцерину в олії під впливом ГК₃ свідчить, очевидно, про більш повільне його використання у проростаючому насінні на перших етапах розвитку, ніж використання жирних кислот.

При хроматографічному аналізі соняшникової олії було встановлено наявність дев'яти вищих жирних кислот – міристинової, пальмітинової, пальмітолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленої, арахінової і бегенової, вміст яких по варіантах дослідження відрізнявся. Проростання насіння супроводжувалося суттєвим зменшенням вмісту ВЖК в тканинах проростків у порівнянні з вмістом їх у насінні. При застосуванні ГК₃ відбувалося зменшення вмісту суми насичених жирних кислот у порівнянні з контролем. В варіантах із застосуванням ретардантів відмічалася протилежна картина – підвищений порівняно з контролем вміст суми насичених і ненасичених жирних кислот, що свідчить про інгібування антигібереліновими препаратами утилізації ВЖК при проростанні насіння [12].

Проростання насіння соняшнику супроводжувалося зміною співвідношення ненасичені/насичені ВЖК у порівнянні з олією сухого насіння в бік останніх завдяки процесам сатурації (сухе насіння – 8,16; контроль – 7,62; ГК₃ – 7,84; Д – 7,06; ССС – 7,84). Суттєво зменшився в процесі проростання вміст основних ненасичених ВЖК соняшникової олії – олеїнової і лінолевої. Разом з тим, не встановлено чіткої залежності між застосуванням препаратів і вказаним співвідношенням в процесі проростання насіння, що свідчить про відсутність впливу гібереліну та його антагоністів на процеси сатурації.

Розвиток сім'ядольних листків рослин є інформативною моделлю переключення зв'язків в системі «донор–акцептор». В цій системі донор і акцептор (сім'ядоля та сім'ядольний листок) представлені одним органом і розділені тільки у часі [15].

Встановлено, що процес проростання насіння гарбуза характеризується інтенсивним використанням резервної олії, на цей процес значний вплив здійснювало світло та застосовані препарати. Зокрема, на 12-й день проростання найбільше резервної олії залишалося в сім'ядольних листках фотоморфних рослин за дії хлормекватхлориду - $22,4 \pm 0,3$ % на масу сухої речовини, в контролі цей показник становив $8,8 \pm 0,2$ %, що чітко корелювало з найменш інтенсивними темпами росту

проростків у варіанті із ССС. Більш високий вміст резервної олії за дії антагоністу гібереліну – хлормекватхлориду – зберігався в сім'ядолях у порівнянні з контролем також і в темряві (відповідно $15,5 \pm 0,4$ та $7,6 \pm 0,1$ % на масу сухої речовини), що чітко корелювало з уповільненням росту проростків за дії ретарданту.

Разом з тим, посилення росту проростків за дії гібереліну (ГК₃) не супроводжувалося більш інтенсивним використанням олії, вміст її у цьому варіанті був більш високим, ніж у контролі (на світлі - $12,2 \pm 0,3$, в темряві - $11,6 \pm 0,2$ % на масу сухої речовини). Це свідчить, що за дії фітогормону посилений ріст визначається не лише швидкою утилізацією ліпідів, але і посиленням гідролізом і включенням в ростові процеси інших резервних речовин сім'ядолей - білків, полісахаридів [52].

При хроматографічному аналізі олії, що була виділена із сім'ядолей насіння і проростків гарбуза сорту Мозоліївський 15, виявлено шість вищих жирних кислот – пальмітинову, стеаринову, олеїнову, лінолеву, ліноленову та арахінову. Проростання насіння супроводжувалося зменшенням співвідношення ненасичені/насичені ВЖК як наслідок процесів сатурації, як і у до проростків соняшнику. Дане співвідношення на 12-й день проростання було значно нижчим, ніж в олії сухого насіння (4,6), залежності цього процесу від типу застосованого препарату встановлено не було. Зокрема, цей показник становив за умов фотоморфогенезу у варіанті з ГК₃ – 4,1, у контролі – 4,3, у варіанті з ССС – 3,95, за умов скотоморфогенезу у варіанті з ГК₃ – 3,99, в контролі – 4,3, у варіанті з ССС – 4,2. Найістотніше змінився вміст двох ненасичених ВЖК – олеїнової (зменшився по всіх варіантах досліджу) і ліноленової (навпаки, збільшився).

Встановлено, що гіберелін і хлормекватхлорид не впливали на загальну кількість і розміри хлоро- і етіопластів в асиміляційній тканині листків гарбуза за умов фото- і скотоморфогенезу. Разом з тим, на світлі сім'ядолі переходили до автотрофного живлення, про що свідчать результати вивчення фотосинтезу дослідних рослин.

На нашу думку, зменшення інтенсивності істинного фотосинтезу в перерахунку на одиницю маси сухої речовини під впливом ГК₃ ($1,95 \pm 0,06$ мг CO₂/г сух. речов. год) у порівнянні з контролем ($2,65 \pm 0,09$ мг CO₂/г сух. речов. год) можна пояснити меншою ваговою часткою сім'ядолей в цьому варіанті у порівнянні з цілою рослиною. З'ясовано, що у проростках гарбуза, в умовах скотоморфогенезу контрольний варіант відзначався найменшою інтенсивністю темного дихання ($2,03 \pm 0,08$ мг CO₂/г сух. речов. год). Разом з тим, при застосуванні різних типів регуляторів росту відмічалось посилення інтенсивності дихання, як і при дії гібереліну і ретардантів на дихання бульб картоплі (ГК₃ - $3,00 \pm 0,12$ мг CO₂/г сух. речов. год, ССС - $2,94 \pm 0,11$ мг CO₂/г сух. речов. год). Отримані результати дозволяють зробити висновок про протилежну дію гібереліну та його антагоністів на складові дихання: стимуляція росту за дії ГК₃ супроводжується посиленням дихання росту, а підтримання гомеостазу клітини за дії рістінгібуючого препарату хлормекватхлориду забезпечується посиленням дихання підтримки.

У проростках, що росли на світлі, найвища інтенсивність дихання

спостерігалася у варіанті з хлормекватхлоридом ($2,57 \pm 0,08$ мг $\text{CO}_2/\text{г}$ сух. речов. год), а найменша – з гібереліном ($1,14 \pm 0,03$ мг $\text{CO}_2/\text{г}$ сух. речов. год), в контролі цей показник становив ($1,70 \pm 0,07$ мг $\text{CO}_2/\text{г}$ сух. речов. год). Взагалі, по всіх варіантах досліду інтенсивність темного дихання у проростків, які переходили на світлі з гетеротрофного на автотрофне живлення, була нижчою, ніж у вирощених в темряві. При цьому в контролі і у варіанті із застосуванням хлормекватхлориду суттєво збільшувалися дихальні витрати (R/Pg): у контролі цей показник становив 0,64, у варіанті з ССС – 0,89, із ГК₃ – 0,59.

Таким чином, донорна функція сім'ядольних листків фотоморфних рослин обмежується збільшенням дихальних витрат, внаслідок чого зменшується частка асимілятів, які направляються на потреби органогенезу.

Між зміною атрагувальної потужності органів під впливом регуляторів росту і перерозподілом азотистих сполук по органах рослини існує тісний зв'язок. Зміна напруженості донорно-акцепторних відносин внаслідок появи додаткових акцепторних ємностей при застосуванні ретардантів здатна викликати зміни вмісту і перерозподілу сполук азоту в органах рослини.

З'ясовано, що за умов фото- і скотоморфогенезу відбувався відтік азоту з сім'ядолей в проростки. Суттєво відрізнявся вміст загального і білкового азоту в знежиреному матеріалі сім'ядольних листків, зокрема він був нижчим при розвитку проростків в умовах фотоморфогенезу (табл. 1).

Таблиця 1.

Вміст різних форм азоту в сім'ядолях проростаючого насіння гарбуза сорту Мозоліївський 15 під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов фото- і скотоморфогенезу (% на масу сухої речовини)

Варіант досліду	Азот загальний	Азот білковий	Азот небілковий
Сухе насіння	$11,08 \pm 0,02$	$10,40 \pm 0,01$	$0,68 \pm 0,01$
Фотоморфогенез			
Контроль	$6,05 \pm 0,01$	$4,04 \pm 0,01$	$2,01 \pm 0,04$
ГК ₃	$*5,99 \pm 0,02$	$*3,68 \pm 0,01$	$*2,31 \pm 0,03$
ССС	$*7,13 \pm 0,02$	$*4,94 \pm 0,04$	$*2,19 \pm 0,02$
Скотоморфогенез			
Контроль	$6,91 \pm 0,01$	$4,75 \pm 0,01$	$2,16 \pm 0,05$
ГК ₃	$*6,73 \pm 0,03$	$4,76 \pm 0,01$	$*1,97 \pm 0,02$
ССС	$*7,16 \pm 0,01$	$*5,09 \pm 0,02$	$2,07 \pm 0,01$

Примітки: 12-й день проростання, знежирений матеріал; ГК₃ – 150 мг/л; ССС – 0,25%;

* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$

За дії ретарданту і гібереліну спостерігалася різна інтенсивність відтоку азотмістких сполук з сім'ядолей. Зокрема, на світлі найнижчий вміст білкового азоту спостерігали у варіанті з гібереліном, найвищий – у варіанті із застосуванням його антагоніста хлормекватхлориду. При проростанні в темряві найменш інтенсивно білковий азот використовувався за дії ретарданту. В контролі і у варіанті із застосуванням гібереліну інтенсивність використання білкового азоту була однаковою, однак зменшення вмісту загального азоту в сім'ядолях під впливом

фітогормону більш інтенсивно відбувалося за рахунок небілкової фракції.

Відомо, що надлишок асимілятів може відкладатися не тільки у вигляді крохмалю, але й у вигляді структурних полісахаридів і лігніну, причому ретарданти і фітогормони протилежно діють на ці процеси. В літературі представлені лише поодинокі роботи, присвячені дослідженням змін у полісахаридному комплексі клітинних стінок запасуючих клітин при проростанні насіння та особливостей використання полісахаридів в якості резервних сполук. Оскільки можливість використання структурних біополімерів клітинних стінок в якості резервних сполук досі є дискусійним питанням, важливим, на нашу думку, було проаналізувати динаміку вмісту і особливості будови полісахаридів клітинних стінок по варіантах досліду. Аналіз полісахаридного складу знежиреного матеріалу насіння гарбуза сорту Мозоліївський 15 свідчить, що структурні полісахариди представлені целюлозою ($16,89 \pm 0,33\%$), пентозанами ($13,9 \pm 0,53\%$) і пектинами ($12,6 \pm 0,45\%$).

Відомо, що в окремих випадках в критичні періоди життя рослини основний структурний полісахарид клітинних стінок – целюлоза – може частково гідролізуватися і використовуватися у вигляді резервної речовини. Існують дані про зміни у молекулярній структурі целюлози клітинних стінок ягід малини при дозріванні, зокрема, було встановлено, що процес дозрівання ягід супроводжувався збільшенням ступеня полімеризації молекул целюлози, на підставі чого було зроблено висновок про частковий гідроліз целюлози зовнішніх шарів клітинної стінки в процесі дозрівання, причому процес посилювався за дії етиленпродуценту [8].

Нами було встановлено, що на 12-й день проростання в сім'ядолях проростків, що росли в умовах скотоморфогенезу по всіх варіантах вміст целюлози був більшим (контроль – $22,9 \pm 0,35$, ГК₃ – $22,6 \pm 0,82$ і ССС – $20,1 \pm 0,24\%$ на суху речовину) у порівнянні з фотоморфними рослинами (контроль – $20,4 \pm 0,43$, ГК₃ – $17,5 \pm 0,68$ і ССС – $18,7 \pm 0,38\%$ на суху речовину). Це на нашу думку свідчить, що у темряві в результаті більш інтенсивного проростання інтенсивніше утилізуються резервні сполуки, внаслідок чого відносний вміст цього структурного полісахариду підвищується.

Значно більше уваги у дослідженнях приділялося геміцелюлозам клітинних стінок в якості резервних речовин, зокрема, існують дані про резервну функцію геміцелюлоз клітинних стінок сім'ядолей люпину [43] та козлятнику (*Galega orientalis* L.) [16]. При проростанні насіння гарбуза на світлі і в темряві за дії гібереліну і ретарданту були виявлені значні відмінності у вмісті пентозанів клітинних стінок сім'ядолей (рис. 4). За умов фотоморфогенезу чіткої залежності між вмістом пентозанів і застосуванням рістрегулюючих препаратів не було встановлено, проте вміст цієї групи полісахаридів в сім'ядолях по всіх варіантах досліду був вищим, ніж у скотоморфних рослин. На нашу думку, це пов'язано з тим, що в умовах фотоморфогенезу внаслідок формування повноцінних хлоропластів у проростків гарбуза в цей момент відбувається переключення на автотрофний спосіб живлення. У проростків, які розвивалися за програмою скотоморфогенезу, продовжувалася фаза

гетеротрофного росту, яка характеризувалася максимальною утилізацією всіх резервів клітини, зокрема пентозанів [22].

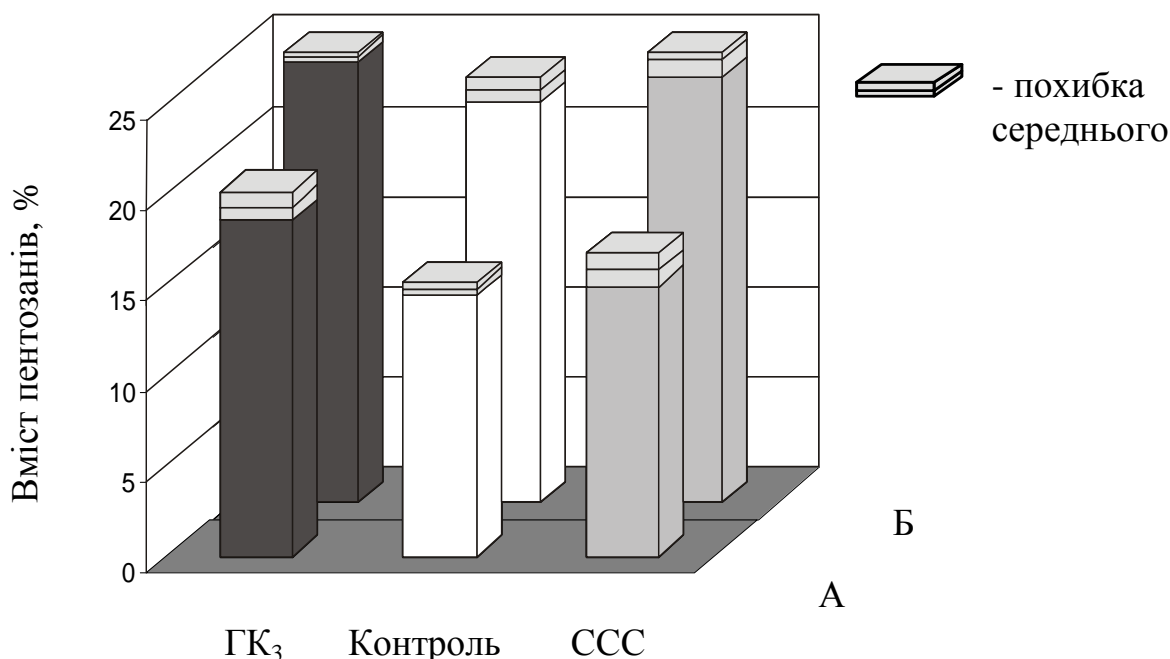


Рисунок 4. Вплив гібереліну (ГК₃, 150 мг/л) і хлормекватхлориду (ССС, 0,25%) на вміст пентозанів в знежиреному матеріалі сім'ядолей гарбуза за умов фото- і скотоморфогенезу (12 –й день проростання, % на суху речовину). А – скотоморфогенез, Б – фотоморфогенез

Було з'ясовано, що співвідношення між вмістом целюлози і пектинів в сухому насінні складало 1,3, а в різних варіантах досліду це співвідношення зменшувалося та становило 0,9-1,1. Це свідчить про збільшення вмісту пектинів в клітинних стінках сім'ядолей, під час проростання насіння. Вивчення молекулярної структури поліуронідів (пектинів) дозволяє більш глибоко охарактеризувати участь пектинів в обмінних процесах.

Результати аналізу свідчать, що пектин, виділений з сім'ядолей сухого насіння гарбуза, і пектин, виділений з сім'ядолей при проростанні за дії світла та регуляторів росту, містить різну кількість функціональних карбоксильних груп. Варіант скотоморфогенезу характеризувався меншим вмістом в пектині вільних, але більшим вмістом загальних і зв'язаних карбоксильних груп у порівнянні з фотоморфними рослинами. Отже, в темряві, при більш інтенсивному рості рослин, зростав ступінь етерифікації пектинів (контроль – 82%, GK₃ – 84,5% і ССС – 83,6 %) у порівнянні з фотоморфними рослинами (контроль – 77,6%, GK₃ – 73,6% і ССС – 78,5%) і сухим насінням (69,5%). Ці дані мають важливе значення для розуміння конформаційних змін макромолекул пектину в клітинних стінках під час проростання насіння. Відомо, що із збільшенням ступеня етерифікації карбоксильних груп відбувається перехід структури клубка в структуру спіралі, збільшується об'єм макромолекули [19]. Результати досліджень свідчать, що збільшення ступеня етерифікації пектинів сім'ядолей в темряві супроводжується зменшенням вмісту пентозанів клітинних стінок, що, на нашу думку, свідчить про їх

часткове включення в структуру молекул поліуроніду. Цей висновок узгоджується з сучасними уявленнями про принципову можливість етерифікації карбоксильних груп полігалактуронової кислоти нейтральними полісахаридами [17]. Очевидно, цим можна пояснити збільшення молекулярної маси пектинів в досліді за умов скотоморфогенезу (контроль – 14700, ГК₃ – 22700 і ССС – 12900 Д) у порівнянні з фотоморфогенезом (контроль – 14300, ГК₃ – 14500 і ССС – 11700 Д) і пектином сухого насіння (11500 Д). При цьому найбільша молекулярна маса пектинів була відмічена у варіанті, в якому відбувався найбільш інтенсивний ріст (обробка гібереліном, скотоморфогенез).

Отже, процес виходу зі стану спокою насіння гарбуза супроводжується не тільки використанням резервної олії та азотовмісних сполук сім'ядолей, але й суттєвими змінами полісахаридного комплексу. Пентозани клітинних стінок використовуються в якості резервної речовини, змінюється конформація та частково збільшується молекулярна маса пектинів за рахунок процесів етерифікації карбоксильних груп. Процес посилюється в темряві в результаті більш інтенсивного росту проростків за відсутності автотрофного живлення і, як наслідок, більш глибокої утилізації резервів сім'ядолей як донора пластичних речовин.

Висновки. На початку розвитку проростків як з насіння, так і з бульб обробка екзогенним гібереліном і ретардантами призводить до змін морфогенезу і швидкості росту, що проявляється у інтенсивності використання резервних сполук, дихання та фотосинтезу при переході до автотрофного живлення. Застосування гібереліну та темрява посилюють запит на резервні речовини, тоді як при розвитку на світлі та за дії ретардантів акцепторна активність проростків зменшується. Зміна активності апікальних меристем при формуванні проростками “запиту” на резервні метаболіти з різних за походженням органів запасу (бульби картоплі і топінамбуру, сім'ядолі насіння соняшнику і гарбуза) проявляється у підвищенні енергії проростання насіння, посиленні гістогенезу за дії гібереліну і послабленні цих процесів під впливом ретардантів. Потовщення проростків під впливом ретардантів відбувалося за рахунок розростання паренхіми первинної кори і серцевини з одночасним гальмуванням їх лінійного росту.

Гальмування проростання бульб картоплі супроводжувалося посиленням вторинного депонування надлишку вуглеводів у паростках у вигляді крохмалю амілопластів, тоді як прискорення ростових процесів за дії гібереліну супроводжувалося інтенсивним використанням вуглеводів. Штучна зміна донорно-акцепторного балансу проростаючих бульб картоплі призводила до підвищення інтенсивності дихання, причому ефект посилювався на світлі. У першому випадку збільшення інтенсивності дихання було обумовлене посиленням ростових процесів, тоді як у другому – дихання виступало як альтернативний росту акцептор, що утилізує надлишок розчинних цукрів.

Обробка ретардантами насіння, яке містить в якості резервної речовини олію, гальмувала використання олії сім'ядолей при проростанні, що визначалося

відповідними змінами активності ліпазного комплексу. При проростанні в темряві інтенсивність утилізації олії з сім'ядолей була вищою, ніж на світлі. Під впливом ретардантів гальмування мобілізації резервної олії сім'ядолей насіння соняшника супроводжувалася уповільненим використанням вищих жирних кислот. Незалежно від дії застосованих регуляторів росту при проростанні насіння підвищувалася сатурація жирних кислот. Вміст білкового азоту у сім'ядолях гарбуза зменшувався сильніше на світлі, ніж у темряві. Гальмування росту ретардантом уповільнювало, а прискорення гібереліном посилювало цей процес як за умов фото-, так і скотоморфогенезу.

У проростків гарбуза в темряві посилення або гальмування росту спричинювало підвищення інтенсивності дихання аналогічно бульбам картоплі. У фотоморфних рослин обробка гібереліном збільшувала частку асиміляційних процесів у вуглекислотному газообміні, а гальмування росту ретардантом підвищувало дихальні витрати.

Проростання насіння гарбуза супроводжується не лише використанням резервної олії та азотовмісних речовин сім'ядолей, але й суттєвою перебудовою полісахаридного комплексу. Як резервна речовина використовуються пентозани клітинних стінок, відбувається зміна конформації і часткове збільшення молекулярної маси пектинів за рахунок процесів етерифікації їх карбоксильних груп. Процес посилюється в темряві внаслідок посиленого росту проростків в умовах відсутності автотрофного живлення та в результаті, більш інтенсивної утилізації резервів сім'ядолей як донора пластичних речовин.

Література:

1. Головацкая И. Ф. Динамика роста растений и содержание эндогенных фитогормонов в процессе ското- и фотоморфогенеза фасоли / И. Ф. Головацкая, Р. А. Карначук // Физиология растений. – 2007. – 54, № 3. – С. 461–468.
2. Головки Т. К. Перестройка донорно-акцепторной системы теневыносливого растения *Ajuga reptans* при изменении условий освещения / Т. К. Головки, О. В. Дымова, Г. Н. Табаленкова // Физиология растений. – 2004. – 51, № 5. – С. 674–679.
3. Голунова Л. А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L. / Л. А. Голунова // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
4. Голунова Л. А. Анатомио-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
5. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 142 с.
6. Ермаков А. И. Содержание и состав масла семян различных видов тыквы / А. И. Ермаков, З. Д. Артюгина // Физиология и биохимия культ. растений. – 1982. – 14, №4. – С. 332–336.
7. Киризий Д. А. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO_2 и механизмы ее регуляции / Д. А. Киризий, О. О. Стасик, Г. А. Прядкина, Т. М. Шадчина. – Киев: Логос. – 2014. – 478 с.
8. Кур'ята В. Г. Изменения в полисахаридном комплексе клеточных стенок и химическом составе ягод малины под воздействием донора этилена кампозана М / В. Г. Кур'ята //

- Физиология и биохимия культ. растений. – 1991. – Т. 23, №2. – С. 164–169.
9. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку, у 2-х т. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565–589.
 10. Кур'ята В. Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41). – С. 96 – 100.
 11. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 12. Кур'ята В. Г. Физиологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В. Г. Кур'ята, І. В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
 13. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522–528.
 14. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
 15. Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин в системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза (*Cucurbita pepo L.*) під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – 40, №5. – С.448–457.
 16. Лобанова И. Е. Галактоманнаны *Galega orientalis Lam.* в процессе созревания и прорастания семян / И. Е. Лобанова, О. В. Анулов, В. Д. Щербухин // Сиб. экол. ж. – 2007. – 14, № 3. – С. 477–484.
 17. Муравьева Д. А. Фармакогнозия / Д. А. Муравьева. – М.: Медицина. – 1981. – 656 с.
 18. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку, у 2-х т. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – Т. 1. – С. 508–536.
 19. Мухиддинов З. К. Физико-химические аспекты получения и применения пектиновых полисахаридов: Автореф. дис... д-ра хим. наук: 02.00.06 / З. К. Мухиддинов // Институт химии им. В. И. Никитина АН Республики Таджикистан. Лаборатория химии высокомолекулярных соединений. – Душанбе, 2003. – 51с.
 20. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / БНАУ. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100). – 191 с. – 103–106 с.
 21. Поливаний С. В. Физиологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 140 с.
 22. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
 23. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43–49.
 24. Рогач В. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку / В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.

25. Рогач В. В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, В. Г. Кур'ята // *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology.* – 2016. – 24(2). – С. 416–419.
26. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки.* – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
27. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus* L. / Т. І. Рогач // *Вісник Уманського національного університету садівництва.* – 2015. – № 2. – С. 80– 83.
28. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // *Вісник ВП.* – №3 (114). – 2014. – С. 41– 44.
29. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.* – 2015. – № 2. – С. 47-50.
30. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* – 2015. – №1. – С. 144–147.
31. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В.Г. Кур'ята . - Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
32. Ходаніцька О. О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, О. В. Корнійчук // *Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119–123.*
33. Ходаніцька О. О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // *Питання біоіндикації та екології.* – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77–88.
34. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // *Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского.* – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203–210.
35. Цыганкова В. А. Генетический и эпигенетический контроль роста и развития растений. Гены фотоморфогенеза и регуляция их экспрессии светом. / В. А. Цыганкова, Л. А. Галкина, Л. И. Мусатенко, К. М. Сытник // *Biorolym.Cell.* – 2004. – 20(6). – С.451–471.
36. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
37. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // *Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія.* – 2005. – №12. – С. 31–35.
38. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34–39.
39. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
40. Шур А. М. Высокомолекулярные соединения / А. М. Шур. – М.: Высш. шк., 1981. – 656 с.
41. Bala M. Practical in plant physiology and biochemistry / M. Bala, S.Gupta, N. K. Gupta, M. K. Sangha. – Scientific Publisher, Jodhpur. – 2013.
42. Bonelli L. E. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date / L. E. Bonelli, J. P. Monzon, A. Cerrudo [etc.] // *Field Crops Research.* – 2016. – 198. – P. 215–225.
43. Buckeridge M. S. The role of exo-(1→4)-β-galactanase in the mobilization of polysaccharides from the cotyledon cell walls of *Lupinus angustifolius* following germination / Marcos S. Buckeridge, Ian S. Hutcheon, J. S. Grant Reid // *Ann. Bot. (USA).* – 2005. – 96, № 3. – P.

- 435–444.
44. De Wit M. Photomorphogenesis and Photoreceptors / M. De Wit, R. Pierik // *Canopy Photosynthesis: From Basics to Applications*. – 2016. – 42. – P. 171–186.
 45. Humplík J. F. Spatio-temporal changes in endogenous abscisic acid contents during etiolated growth and photomorphogenesis in tomato seedlings / J. F. Humplík, V. Turečková, M. Fellner, V. Bergougnoux // *Plant Signaling & Behavior*. – 2015. – 10(8):e1039213.
 46. Kumar S. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in field-grown *Camelina sativa L.* / S. Kumar, S. Ghatty, J. Satyanarayana [etc.] // *Crantz. BMC Research Notes* – 2012. – №5. – P. 137.
 47. Kuriata V. G. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena (Solanaceae)* / V. G. Kuriata, V. V. Rohach, T. I. Rohach, T. V. Khranovska // *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*. – 2016. – 24(1). – P. 230–234.
 48. Kuryata V. G. Peculiarities of the growth, formation of leaf apparatus and productivity of tomatoes under action of retardants folicur and ethephon / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія*. – 2017. – вип.1(40). – С.127–132.
 49. Kutschera U. Seedling development in buckwheat and the discovery of the photomorphogenic shade-avoidance response / U. Kutschera, W. R. Briggs // *Plant biology*. – 2013. – 15(6). – P. 931–940.
 50. Ljung K. New mechanistic links between sugar and hormone signalling networks / K. Ljung, J. L. Nemhauser, P. Perata // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2015. – 25. – P. 130–137.
 51. Matysiak K. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus var. oleifera L.*) in response to the application term and sowing density / K. Matysiak, S. Kaczmarek // *Journal of Plant Protection Research*. – 2013. – 53(1). – P. 79–88.
 52. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // *Regul. Mech. Biosyst.* – 2017. – 8(1). – P. 71–76.
 53. Ramburan S. Use of ethephon and chlormequat chloride to manage plant height and lodging of irrigatend barley (cv. Puma) when high rates of N-fertiliser are applied / S. Ramburan, P. L. Greenfield // *South African Journal of Plant and Soil*. – 2007. – 24(4). – P. 181–187.
 54. Savage J. A. The making of giant pumpkins: how selective breeding changed the phloem of *Cucurbita maxima* from source to sink / J. A. Savage, D. F. Haines, N. M. Holbrook // *Plant, Cell & Environment*. – 2015. – 38(8). – P. 1543–1554.
 55. Sugiura D. Roles of gibberellins and cytokinins in regulation of morphological and physiological traits in *Polygonum cuspidatum* responding to light and nitrogen availabilities / D. Sugiura, K. Sawakami, M. Kojima [etc.] // *Functional Plant Biology*. – 2014. – 42(4). – P.397–409.
 56. VanHook A. M. (2016). Rapidly inhibiting ethylene signaling with light / A. M. VanHook // *Science Signaling*. – 2016. – 9(458). – P.294
 57. Wang Y. Mixed Compound of DCPTA and CCC increases maize yield by improving plant morphology and upregulating photosynthetic capacity and antioxidants / Y. Wang, W. Gu, T. Xie [etc.] // *PLOS ONE*. – 2016. – 11(2):e0149404.
 58. Wu S.-H. Gene expression regulation in photomorphogenesis from the perspective of the central dogma / S.-H. Wu // *Annual Review of Plant Biology*. – 2014. – 65. – P. 311–333.
 59. Yu S.M. Source–Sink Communication: Regulated by Hormone, Nutrient, and Stress Cross-Signaling / S.M. Yu, Sh.F. Lo, // *Trends in plant science*. – 2015. – 20(12). – P. 844–857.
 60. Zhang D. The Chromatin-Remodeling Factor PICKLE Integrates Brassinosteroid and Gibberellin Signaling during Skotomorphogenic Growth in *Arabidopsis* / D. Zhang, Ya. Jing, Zh. Jiang, R. Lin // *The Plant Cell*. – 2014. – 26(6). – P. 2472–2485.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ – ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ.

Завальнюк О. Л., старший викладач

E-mail: stepan.polivaniy@mail.ru

У статті розглянуті психолого-педагогічні та медико-соціальні аспекти проблеми здоров'я студентської молоді. Розроблені методичні рекомендації щодо попередження порушень стану здоров'я. Запропоновані результати стануть у пригоді тим, хто готує і приймає рішення з питань забезпечення психічного і фізичного здоров'я молоді, формування здорового способу життя.

Ключові слова: цінність, психічне здоров'я, фізичне здоров'я, студентська молодь.

Вступ. Здоров'я як соціальна та психолого-педагогічна проблема.

Людське життя є абсолютною цінністю, так як життя – це єдина умова і критерій для існування інших цінностей. У статті третій Конституції України відзначено: „Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю” [25].

Уявлення про цінність життя мають конкретно-історичний характер, тому, їх необхідно розглядати як особливий культурно-історичний феномен.

Основою розуміння ціннісного ставлення до людини є філософське вчення про людину та її чільне місце у світі. Людина – унікальне творіння природи, суспільства і самої себе. Ціннісне ставлення до людини розглядається як поняття, що відображає цілісну сукупність морально-психологічних якостей і рис індивіда, сутністю яких є спрямованість на людину, ставлення до неї як до вищої життєвої цінності.

У філософській літературі розглядали моральні та етичні аспекти ціннісного ставлення до людини філософи Г. Ващенко, Ю. Завгородний, В. Котусенко, Ю. Терещенко та інші. Вони вважають ціннісне ставлення до людини важливою передумовою активності особистості в соціумі.

З позицій пріоритету гуманістичних цінностей духовне оновлення сучасного суспільства розглядають І. Геращенко, Д. Донцов, В. Ковальчук, І. Кравченко та інші.

У психолого-педагогічній літературі досліджували ціннісне ставлення до людини як до складного психічного утворення пов'язаного з потребами, почуттями, свідомістю особистості психологи І. Бех, О. Киричук, І. Кульчицька, В. Москалець, О. Старовойтенко. Основні напрями наукової розробки проблеми виховання ціннісного ставлення до людини в педагогічному аспекті висвітлено у працях ученого-гуманіста В. Сухомлинського. Сучасні педагоги розглядають особистість як суб'єкт діяльності і відносин здатну до моральної саморегуляції та саморозвитку (Ш. Амонашвілі, М. Боришевський та ін.).

У свідомості кожного суб'єкта уявлення про цінності вибудовуються у певній ієрархії відповідно до потреб та інтересів. Ціннісна ієрархія людини не є статичною, вона перебудовується протягом життя. Хоч у деяких ситуаціях на перший план можуть вийти цінності, які не є основними спонуками діяльності людини, але кожна

людина має свої системи пріоритетів, які визначаються суспільством, часом, типом особистості. У процесі соціалізації потреби набувають для людини статусу особистісно значимих норм. Норми перевірені досвідом суб'єкта, трансформуються в цінності які представляють у свідомості суб'єкта єдність його потреб та інтересів. Ті цінності, що виступають для суб'єкта стратегічними цілями його діяльності, стають ціннісними орієнтаціями. Вони є основою його поведінки (Вертепова І.Ю.).

Однією із причин того, що необхідні для суспільства потреби залишаються для особистості потенціальними і не спонукають її до дії є те, що вони не наповнені особистісними життєвим сенсом. Ще Вольтер висловлював думку про те, що немає справжніх задоволень без справжніх потреб.

Кожна соціальна група має свої соціальні цінності, а кожна особистість має свої особисті цінності. Розвиток цінностей відбувається через їх засвоєння в соціальних групах і потім через перетворення із соціальних на особистісні. Тобто, усі цінності носять суспільний характер, оскільки вони прямо чи побічно пов'язані з діяльністю людей у соціумі [10].

Принцип домінування соціально значущих цінностей у мотиваційній сфері особистості виражає глибокий зв'язок питання про сенс життя з проблемою здоров'я й довголіття. Сенс життя є найважливішою орієнтаційною потребою і значною мірою визначає зміст основних бажань людини. Питання про сенс життя має глибокий зв'язок із проблемою здоров'я і довголіття. Принцип домінування соціально значущих цінностей в мотиваційній сфері особистості є основою концепції здорового способу життя.

Цінність життя правомірно розглядати як індивідуальний синтез всіх інших цінностей, що функціонують в даному суспільстві, і визначають її як сукупність елементів особистісної системи ціннісних орієнтацій. Під ними деякі дослідники розуміють цінності, що виступають для суб'єкта стратегічними цілями його діяльності (В.М.Шевчук, І.Ю.Вертепова). Ціннісні концептуальні побудови мають велике значення для аналізу структури поведінки особистості, де виступають одним із найважливіших її компонентів. Всебічну повноту людського життя як безумовної цінності обумовлює здоров'я [14].

Оскільки людське життя є найвищою цінністю суспільства, то сукупність властивостей, якостей, станів людини є цінністю не лише самої людини, а й суспільства. Саме це твердження перетворює здоров'я кожного індивіда в суспільне багатство, бо поведінка людини повинна бути орієнтована на майбутнє, а у відношенні здоров'я, до її майбутнього стану необхідна постійна корекція дій людини, обумовлена досягненням корисного ефекту.

Ставлення до здоров'я як до цінності обумовлює формування ціннісної установки на укріплення і вдосконалення особистого і суспільного здоров'я, тобто включення особистості в оздоровчу діяльність [20].

В ряду пріоритетних цінностей людини здоров'ю відведене першочергове значення. В цілому, проблема здоров'я людини стоїть сьогодні в ряду з фундаментальними науками й за своєю практичною значущістю і актуальністю її

вважають однією із найскладніших проблем сучасної науки.

Світ людини, як і весь світ, побудований на рівновазі рушійних сил, на взаємодії протилежностей. Більшість явищ можуть бути визначені за тими чи іншими характеристиками, що мають протилежні полюси. Це твердження у рівній мірі стосується і здоров'я – воно часто аналізується у порівнянні із розладами і хворобами.

Фізіолог І. І. Мечніков сприяв перебудові медичних наук в душі діалектики. Керуючись вченням Ч. Дарвіна, він застосував історичний метод до вивчення патологічних процесів і показав, що вони, так само, як і фізіологічні, відбуваються на основі законів еволюційної теорії. Вперше в історії медицини він висунув і довів ідею про те, що організм здатний чинити опір захворюванню, відкрив механізми несприйнятливості й боротьби його з інфекційними хворобами. Ця здатність організму складалась і закріплювалась в процесі історичного розвитку видів, в процесі природного добору [29].

З метою розв'язання зазначеної проблеми вітчизняна філософія звертається до поняття біосоціального.

Людина, як і всякий біологічний вид, характеризується певною сукупністю видових ознак, кожен з яких може змінюватись у досить значних межах у різних представників виду. Приналежність людини одразу двом світам – природному і соціальному – породжує безліч проблем, таких, що стосуються актуальності існування людини, й таких, що пов'язані з поясненням самої природи людини. Біологічні закономірності життя людини мають соціально зумовлений вияв. Саме залучення індивіда до соціуму: норм права та моралі, правил спілкування, виховання, навчання, побуту тощо, формує мислення та поведінку людини, виховує її як представника певного способу життя, культури, психології. Але, якої б соціальної височини не досягла людина, втрата здоров'я перетворює її життя на муку, бо здоров'я і життя – найдорожче для людини, найсуттєвіше у її існуванні.

Отже, людське реалізується і через соціальне, і через біологічне, що знаходить вияв у психологічному, моральному, естетичному, релігійному, політичному; людське реалізується через індивідуальне і суспільне, групове і колективне, особисте й загальне. Проблему людського науці ще належить розгадати, описати й відтворити.

Розробляючи стратегію забезпечення здоров'я важливо враховувати, що йдеться про здоров'я людини, істоти біопсихосоціальної, свідомої, що стоїть в центрі світової системи. Для виконання своєї глобальної місії головного двигуна прогресу людина повинна мати моральне, психічне, соматичне і фізичне здоров'я. Навіть у самих найкращих умовах, в силу не лише зовнішніх, а внутрішніх причин, лише під дією фактора часу виникають хвороби.

Але не вони, а здоров'я є більш насущним, загальним і універсальним. Розробка стратегії і тактики забезпечення здоров'я всього народу – велика важка й відповідальна справа й залежить не лише від медицини й охорони здоров'я, але й від багатьох інших наук та державних установ [18; 19].

До початку ХХ століття у філософії, природничих та гуманітарних науках виникли ідеї щодо системного світогляду. Значний вплив на становлення системної

теорії здійснили наукові дослідження академіка В. М. Бехтерева.

З охороною здоров'я населення, поліпшенням умов його життя В. М. Бехтерев пов'язував перспективи розвитку особистості й суспільства. „Особистість має бути визнана явищем біосоціального походження.” – писав він в роботі „Коллективна рефлексологія”[6].

Особливого значення В. М. Бехтерев надає охороні здоров'я дітей. Він запропонував вирішувати цю задачу через гігієнічні, медико-біологічні та соціальні заходи. В роботі „Личность и условия ее развития и здоровья” панує думка про залежність здоров'я дітей від умов їх праці в школі. Особистість – істота соціальна, відзначав В. М. Бехтерев, вона є продуктом біосоціальних умов, зобов'язана своїм походженням як біологічному спадку предків, так і соціальним умовам оточуючого середовища, соціального спадку, завдяки якому з покоління в покоління передаються всі надбання життєвого досвіду попередніх поколінь. Без соціального середовища немає і не може бути особистості. Людина виховується в ній з дня народження: в колі сім'ї, близьких родичів і людей, в шкільному середовищі, серед своїх товаришів, пізніше отримує свій життєвий досвід у професійному оточенні [7].

Значний внесок у розробку проблеми здоров'я дітей та їх фізичного виховання у школі зробив В. О. Сухомлинський, який вважав, що зміцнення здоров'я дітей, підвищення їх працездатності, загальний фізичний розвиток дитячого організму мають бути у колі постійної уваги педагогічних працівників загальноосвітніх навчальних закладів. Він писав: „Якщо виміряти всі мої турботи й тривоги за дітей ... то добра половина їх – про здоров'я” [40].

Положення щодо збереження здоров'я учнів у процесі навчальної діяльності в школі обґрунтував О. С. Віреніус ще наприкінці ХІХ століття відзначаючи, що неналежне ставлення вчителів до шкільних лікарів призводить до того, що „лікарі ці позбавлені можливості не лише надавати посильну допомогу вихованню юнацтва, а й вивчати всі необхідні питання розумової та моральної гігієни учнів...”[11].

У преамбулі Статуту Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) сказано: „Здоров'я - це стан повного фізичного, душевного та соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб або фізичних дефектів” (1948рік) [38].

В 1968 році ВООЗ прийняла інше визначення: „Здоров'я – властивість людини виконувати свої біосоціальні функції в мінливому середовищі, з переважанням і без втрат, при умові відсутності хвороб і дефектів. Здоров'я буває фізичним, психічним і моральним.” [8].

У Великій медичній енциклопедії здоров'я індивіда визначається як „природний стан організму людини, що характеризується його повною врівноваженістю з біосферою і відсутністю будь-яких явних хвороботворних змін.” [9].

Останнім часом вітчизняні й зарубіжні дослідники визначають здоров'я як динамічний стан, як „процес збереження і розвитку біологічних, фізіологічних і психічних здатностей людини, її оптимальної працездатності, соціальної активності при максимальній тривалості життя” визнаючи, що здоров'я людини забезпечується

на різних взаємопов'язаних рівнях функціонування: біологічному, психологічному й соціальному, на кожному із яких здоров'я людини проявляє свої особливості [23].

Академік М. М. Амосов вважає, що „справжній науковий підхід до поняття здоров'я має бути кількісним”. „Кількість здоров'я” можна визначити як суму „резервних потужностей” основних функціональних систем.” [1].

Таким чином, із наведених визначень видно, що поняття здоров'я людини, як здатність організму зберігати життя у всіх його проявах, в будь-яких станах і ситуаціях, відображає якість пристосування організму до умов зовнішнього середовища і є наслідком процесу взаємодії людини і середовища проживання. Стан здоров'я формується внаслідок взаємодії зовнішніх (природних і соціальних) та внутрішніх (спадковість, стать, вік) факторів.

Дослідження стану фізичного здоров'я. Здоров'я на біологічному рівні припускає динамічну рівновагу функцій всіх внутрішніх органів та їх адекватне реагування на вплив зовнішнього середовища. Фізичне здоров'я – важливий компонент складної структури здоров'я людини, обумовлений властивостями організму як складної біологічної системи відкритого типу, що має здатність до саморегулювання. Це динамічний стан структурних елементів цілісного організму, матеріальну основу формування якого складає біологічна програма індивідуального розвитку організму людини, опосередкована базовими потребами домінуючими на різних етапах індивідуального розвитку (онтогенезу) (Амосов М. М., Апанасенко Г. Л., Біліч Г. Л., Колбанов В. В.).

Найважливішою умовою фізичного здоров'я організму є його здатність забезпечувати сталість внутрішнього середовища, тобто підтримувати гомеостаз. В основі роботи гомеостатичного механізму закладений принцип саморегуляції, а одним із напрямів збереження здоров'я індивіда є нормалізація його показників (Спенсер А., Бернар К., Пирогов М. І., Павлов І. П.).

Сучасні уявлення про гомеостаз, як важливу умову утримання здоров'я індивіда, враховують не лише константні показники стану організму, але й постійний рівень необхідних енергетичних та інформаційних процесів в ньому (Юзвішин І. І., Степанов О.М., Маркосян А.А., Корольков О.О., Петленко В.П.).

Організм людини, як складна біосоціальна система, володіє значними можливостями пристосування до факторів навколишнього середовища і її здоров'я – „стан рівноваги між вимогами середовища і силами організму” [37] або „природний стан організму, що є вираженням його досконалої саморегуляції, гармонійної взаємодії всіх органів та систем і динамічного зрівноважування з навколишнім середовищем” [28].

Людина може адаптуватись до значних фізичних навантажень, до змін газового середовища, підвищення вологості, змін освітленості та ін. Відомо, що адаптований організм краще переносить вплив різноманітних неблагоприємних факторів зовнішнього середовища, а під впливом надзвичайних зусиль, емоційного напруження чи при високій мотивації організм людини здатний продемонструвати функціональну активність, неможливу для нього у спокійному стані. Це свідчення

прихованих можливостей (резервів) адаптованого організму.

В процесі адаптації в організмі формується та вдосконалюється система функціональних резервів, яка визначається рівнем і характером адаптованості організму, його статевими, віковими і конституційними особливостями.

Тобто, фізичне здоров'я – це стан організму людини, що характеризується можливістю адаптуватися до різноманітних факторів навколишнього середовища, рівнем фізичного розвитку, фізичною і функціональною підготовленістю організму до виконання фізичних навантажень.

Фізичним розвитком, як біологічним процесом становлення й зміни природних морфологічних і функціональних властивостей організму людини протягом її життя (зріст, маса тіла, окружність грудної клітки, життєва ємність легень, м'язова сила та ін.) можна керувати, опираючись на певні підібрані та організовані заходи: фізичні вправи, раціональне харчування, режим праці й відпочинку, однак, зважаючи на фактори спадковості, вікові ступінчатості та єдинство організму із навколишнім середовищем. Фізична підготовленість – зовнішній прояв рівня фізичної активності: рівня розвитку фізичних якостей (сили, швидкості, витривалості та ін.) та ступеню оволодіння руховими умінями й навичками, необхідними для успішного виконання певних видів діяльності. Функціональна підготовленість організму до фізичних навантажень зовнішньо проявляється у діяльності кістково-м'язової, дихальної, серцево-судинної, нервової та інших систем організму людини та оцінюється за допомогою функціональних проб. Очевидно, рівень життєдіяльності організму, як і його фізичне здоров'я, повинні визначатися кількісно.

На необхідність кількісної оцінки фізичного здоров'я вперше звернув увагу хірург, академік М. М. Амосов який вважав, що „рівень здоров'я” – це інтенсивність проявів життя в нормальних умовах середовища, яке визначається тренуваністю структурних елементів організму, а „кількість здоров'я” – це межі змін зовнішніх умов, в яких ще триває життя, зважаючи, що „здоров'я”, за Амосовим, - це максимальне функціонування органів при збереженні якісних меж їх функцій. [1].

Крім безпосередньої кількісної характеристики, стан фізичного здоров'я відображає характеристика фізичного розвитку і оцінка фізичного стану та фізичної працездатності організму. Таким чином, всі способи оцінки фізичного стану розкривають границі пристосувальних реакцій організму, бо саме діапазон цих реакцій характеризує здоров'я. Тому для об'єктивної оцінки фізичного здоров'я найкраще відповідають методики бальної та відсоткової оцінки стану здоров'я, в котрі включені як морфологічні так і функціональні показники і результати тестів з навантаженням. До методів оцінки функціональних резервів організму як основи фізичного здоров'я, належать різноманітні функціональні проби які мають бути інтенсивними, короткочасними, чітко дозованими. Інтегральна кількісна характеристика фізичного здоров'я може проводитись шляхом реєстрації ряду фізіологічних, антропометричних показників і показників фізичної підготовленості із наступним переводом їх у бальну оцінку. [2].

За таким принципом Г. Л. Апанасенко розробив метод оцінки фізичного

здоров'я, в основ якого поклав характеристику енергопотенціалу індивіда на основі первинних даних: зріст, вага, життєва ємність легень, пульс у спокої, сила кисті, артеріальний тиск, час поновлення пульсу після проби з 20 присіданнями за 30 сек. Рівень здоров'я людини оцінювався в балах за певною шкалою незалежно від того, в якому проміжкові альтернативи „Здоровий - хворий” знаходився індивід. Широка апробація шкали здоров'я довела її високу ефективність.

Специфіка цього чи подібного йому методу оцінки фізичного здоров'я полягає й у тім, що основним дослідником і суб'єктом керування стає сам студент. Він вносить основну інформацію в паспорт свого здоров'я і крім мотивації повинен мати базові знання (роль освіти), що дозволяють кількісно і якісно оцінювати власне здоров'я, тенденції в його динаміці при зміні форм життєдіяльності та виконувати корекцію цих станів.

Педагог допомагає дитині, підліткові знайти необхідну мотивацію, засновану на індивідуальних потребах, і, даючи волю вибору, надає можливість одержання необхідних знань. Спільними зусиллями педагога й учня вибудовується алгоритм діяльності направленої на охорону власного здоров'я: початкова діагностика (аутодіагностика) - прогноз - профілактика - формування резервів організму - дбайлива витрата і відновлення резервів - корекція і знову діагностика (відстеження станів) - прогноз - корекція і т.д.

Спільні зусилля педагога й учня в створенні мотивації охорони здоров'я стають успішними лише на фундаменті спільності цілей, довірчих міжособистісних відносин і взаємного задоволення інформаційних запитів.

На основі даного методу протягом п'яти років проводилось дослідження рівня здоров'я студентів перших курсів Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (таб. 1). У дослідження були введені додаткові показники: індекс тілесної маси, формула фігури тіла, показник м'язової сили, біологічний вік за станом шкіри, за здатністю підтримувати рівновагу тіла та за станом легень, основні характеристики опорно-рухового апарату а також гормональний баланс [17].

Таблиця 1

Рівень здоров'я студентів-першокурсників на початку та наприкінці навчального року.

Рівень здоров'я	юнаки		дівчата	
	Початкові	Кінцеві	Початкові	Кінцеві
Високий	4 (11,4%)	9 (25,7%)	4 (5,7%)	7 (10,0%)
Вище середнього	25 (71,4%)	21 (60,0%)	26 (37,1%)	29 (41,5%)
Середній	6 (17,2%)	5 (14,3%)	37 (52,9%)	33 (47,1%)
Нижче середнього	-	-	2 (2,9%)	1 (1,4%)
Низький	-	-	1 (1,4%)	-
Дуже низький	-	-	-	-

Переведення показників у бальну систему дозволило визначати рівень здоров'я студентів на початку та наприкінці навчального року. Рівень здоров'я кожного

студента оцінювався в балах за певною шкалою незалежно від того, в якому проміжковій альтернативі «здоровий – хворий» знаходився індивід. При цьому оцінка рівня здоров'я проводилась за такими градаціями: «низький», «нижче середнього», «середній», «вище середнього» та «високий» рівні.

Метою дослідження було формування у студентів цілісного уявлення про основні складові здоров'я і затвердження стереотипу практичного використання отриманої інформації в динамічній оцінці стану власного здоров'я.

У дослідженні брали участь 105 студентів перших курсів: 35 юнаків та 70 дівчат. В результаті проведеного дослідження відзначаємо деяке покращення рівня здоров'я студентів за навчальний рік.

Педагог допомагає студентові знайти необхідну мотивацію, засновану на індивідуальних потребах, і, даючи волю вибору, надає можливість одержання необхідних знань. Спільними зусиллями вибудовується алгоритм діяльності направленої на охорону власного здоров'я: початкова діагностика (аутодіагностика) - прогноз - профілактика - формування резервів організму.

Спільні зусилля педагога й учня в створенні мотивації охорони здоров'я стають успішними лише на фундаменті спільності цілей, довірчих міжособистісних відносин і взаємного задоволення інформаційних запитів [20].

Педагогічні аспекти впливу на репродуктивне здоров'я студенток молодших курсів педуніверситету.

В складних умовах сьогодення підростаюче покоління зазнає великого ризику у сфері формування репродуктивного здоров'я, що позначається на якості життя дорослої людини, сприяє поглибленню демографічної кризи.

Здоров'я жінок є найважливішим чинником, який забезпечує здоров'я майбутніх поколінь. Однак в складній соціально-економічній ситуації, в якій опинилась Україна останніми роками, спостерігається зниження рівня здоров'я жінок репродуктивного віку, що пов'язано із загальним зниженням рівня життя, несприятливим впливом факторів зовнішнього середовища, розповсюдженням шкідливих звичок тощо.

Порівняно недавно вважали, що жінки менш чутливі до впливу ушкоджуючих факторів, хоч в ряді країн Африки та Азії тривалість життя жінок ненабагато відрізняється від тривалості життя чоловіків, проте цей факт пов'язували, в першу чергу, з високою смертністю жінок від ускладнень вагітності та пологів, абортів.

Відомо, що значно впливають на рівень смертності жінок соціально-культурні та економічні умови. Жінки в розвинутих країнах більше цінили своє здоров'я, частіше відвідували лікарів, особливо, якщо це було пов'язано з комплексом репродуктивних функцій. До того ж, раніше жінки менше вживали алкоголь, наркотики, менше палили.

Але, як тільки відсоток жінок зайнятих у виробництві збільшився й став близьким до такого у чоловіків, сприятливе становище жінок стало погіршуватись, що зразу ж позначилось на репродукції, якості життя й здоров'я молодих жінок. Так, наприклад, в Росії виділяють вікову групу 15-25 років, де особливо високий ризик

захворювань, що передаються статевим шляхом і відзначається погіршення стану репродуктивного здоров'я. Дослідники прийшли до висновку, що молоді жінки поступово втрачають культуру самозбереження й високої цінності здоров'я, яка була притаманна їм до початку періоду економічних змін [33].

Значну частку дівчат та жінок з порушеннями репродуктивного здоров'я складають студентки вищих навчальних закладів, що пов'язують із особливостями умов навчання, проживання, харчування та ін. У загальній структурі захворюваності студентів 1-2 курсів розповсюдженість та функціональні відхилення у стані здоров'я серед дівчат відзначаються у 2,4 рази частіше, ніж у юнаків [27].

Неплідність є інтегральним показником стану репродуктивного здоров'я. За даними соціологічних досліджень небажана неплодність охоплює в Україні близько одного мільйона подружніх пар, у 15-20% випадків причиною неплодності є запальні захворювання статевої системи. Частота випадків цієї патології залишається високою й має стійку тенденцію до зростання. Запальні процеси призводять до порушень оваріо-менструального циклу спричиняють невиношування вагітності, передчасні пологи з важкими наслідками для новонароджених [27].

Проблема небажаної вагітності та її переривання серед студенток вищих навчальних закладів стосувалася близько 10,2%. Статистичні дані свідчать про значну кількість ускладнень після проведення операції штучного переривання вагітності, особливо після спроб самостійного переривання вагітності за допомогою медикаментозних та інших «нетрадиційних» засобів. Ця тенденція прослідковується серед 70,2% студенток, що в подальшому звернулись до лікарів жіночих консультацій, при цьому 77% звернень з приводу штучного переривання вагітності серед незаміжніх студенток відбувається у термін 11-12 тижнів, що також є причиною подальших ускладнень та погіршення стану репродуктивного здоров'я [5].

Зважаючи на те, що здоров'я організму закладається у дитячому та підлітковому віці, одним із важливих завдань системи освіти є озброєння підростаючого покоління знаннями та навичками, що сприятимуть збереженню та покращенню їх репродуктивного здоров'я, і головними виконавцями цих завдань мають бути медичні та педагогічні працівники. Тому, нам видається важливим розробка та впровадження сучасних технологій формування репродуктивного здоров'я не лише у систему охорони здоров'я, а й у систему вищої освіти.

Під час навчання кожен студент (студентка) 1-2 курсу всіх факультетів педагогічного університету має змогу дослідити та оцінити рівень індивідуального здоров'я, а саме: фізичний розвиток, стан серцево-судинної й дихальної систем, біологічний вік, основні функціонально-рухові характеристики а також гормональний баланс – як базовий фактор стану репродуктивного здоров'я.

Дослідження кількісного складу статевих гормонів у крові людини – трудомістке завдання, яким неможливо охопити значну кількість досліджуваної молоді через значну вартість кожного дослідження. Проте, існує можливість дізнатися про власний гормональний баланс студента за допомогою шкали оцінки андроген-естрогенового балансу у жінок (чоловіків) молодого і середнього віку,

заснованої на самооцінці суто клінічних ознак гормонального дисбалансу.

Оцінка гормонального статусу дозволяє контролювати стан здоров'я організму в процесі його зростання і розвитку. До того ж, деякі перенесені захворювання (запальні, інфекційні) можуть призвести до порушення гормонального балансу й репродуктивної функції організму.

Після дослідження рівня фізичного здоров'я й гормонального балансу студентками першого курсу історичного факультету Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (всього 70 дівчат) ми отримали такі результати: незначні та середні відхилення гормонального балансу мали 57 студенток (81,4%), значні (біля верхньої межі норми) відхилення - 8 студенток (11,4%), дисбаланс (дизгормоноз 1 ступеня) виявили у себе 5 дівчат (7,2%).

За підсумками даного дослідження можна виділити близько 18% дівчат і молодих жінок із можливими відхиленнями у репродуктивному здоров'ї, тобто кожна п'ята дівчина зустрінеться із труднощами у майбутньому материнстві. При цьому майже ніхто із них ще не замислюється про своїх майбутніх дітей і не звертається за кваліфікованою допомогою, тобто, втрачається час, протягом якого ще існує можливість впливу на формування репродуктивного здоров'я [16].

Таким чином, інформація про гормональний статус організму необхідна як для контролю за рівнем здоров'я, так і для корекції можливих порушень репродуктивної сфери.

Психічне й соціальне здоров'я.

Здоров'я на психічному рівні так чи інакше пов'язане з особистим контекстом розгляду (здоров'ям особистості), в рамках якого людина постає як психічне ціле.

Видатний психіатр Корсаков С.С. вважав, що гармонійне поєднання всіх суттєвих властивостей особистості визначають її стійкість, врівноваженість та здатність протидіяти впливам, що прагнуть порушити її цілісність. [26].

Благополуччя в психічному здоров'ї може бути порушене: домінуванням певних негативних за своєю суттю властивостей характеру, дефектами в нормально-естетичній сфері, неправильним вибором ціннісних орієнтацій.

Від ступеня вираженості психічної рівноваги залежить врівноваженість людини з об'єктивними умовами, її пристосованість до них, писав психіатр В.Н. Мясищев. [32]. Проте, сама по собі врівноваженість є динамічним процесом, поступальним рухом життєво важливих біологічних й психічних процесів.

Психічне здоров'я людини виявляється в діяльності, відносинах. Особистісне відношення до спонук, імпульсів, ваблень усвідомлене, або неусвідомлене, співвідноситься з можливостями, вимогами, що йдуть ззовні власними уявленнями про належне і вірогідністю успіху бажаної дії.

Дослідження психологів В. Г. Асєєва, С. Л. Рубінштейна все більше підтверджують положення про те, що мотивація дій, вчинків людини полімодальна, інтегрує в собі параметри бажаності необхідності і можливості реалізації дій. Тільки при достатньо високому рівні спонукальності і стійкості цих параметрів забезпечується непереборність прагнень людини [4].

Американський психолог А.Маслоу вважає, що здорова людина – це людина щаслива, що живе у гармонії із собою, не відчуває внутрішнього розладу, захищається, але не нападає першою тощо. Здоров'я він розглядає як наслідок повного задоволення потреб, які мають суттєве значення у формуванні характеру людини, так, здоровим людям властиві:

- здатність кохати і бути коханим;
- відмова від усіх засобів внутрішнього захисту, довіра;
- взаємна турбота й відповідальність;
- внутрішня гармонія, життєрадісність та ін.

При розладах психічного здоров'я послідовність „піраміди Маслоу” порушується, руйнується ієрархія мотивів і потреб людини [44].

Відома американська дослідниця, психолог К. Хорні (1993, 1997) великого значення надавала незадоволенню потреб як передумови для формування неврозів. Так згідно з концепцією К. Хорні для дитинства характерні дві потреби: потреба в задоволенні і потреба в безпеці. Задоволення охоплює всі біологічні потреби в їжі та сні і т. д. Основною в розвитку дитини є потреба в безпеці. В даному випадку основний мотив – бути прийнятим, бажаним, захищеним від небезпеки ворожого світу. Вчена вважає, що задоволення потреб у безпеці дитини повністю залежить від її батьків. Основним наслідком неправильного ставлення з боку батьків є розвиток у дитини базальної ворожості, яка в результаті витіснення проявиться у зовнішній тривожності. З точки зору К. Хорні виражена базальна тривога у дитини веде до формування неврозу у дорослого [42]. Наслідком психологічного дискомфорту можуть бути захворювання, що мають невротичний характер. Отже, для збереження психічного здоров'я особистості дуже значимою і важливою умовою є забезпечення її психологічного комфорту [43].

Багаторічні дослідження адаптації студентів до навчальних навантажень під час навчання у вищому навчальному закладі показало, що перший рік навчання супроводжується найбільш вираженими функціональними зрушеннями в організмі студентів, що супроводжується ламанням старого і формуванням нового динамічного стереотипу і пов'язаною з цим нервово-психічною напругою.

Хоча в наступні роки навчання вплив навчального навантаження став менш вираженим, що свідчить про завершення процесу адаптації, показники психічного та фізичного здоров'я погіршуються. Це свідчить про те, що певний рівень адаптованості забезпечується при значній напрузі функціональних систем організму.

У таких ситуаціях формується особливе протиріччя, в основі котрого лежить невідповідність вимог дійсності (рівня навчального навантаження) з індивідуально-психологічними та психофізіологічними можливостями особистості, які призводять до розвитку за межових станів. За таких умов на думку М. Є. Бачерикова, М. П. Воронова, Е. І. Добромила (1988) комплексне вивчення цієї проблеми включає психопрофілактику та передбачення і оптимізацію навчальної діяльності, загального режиму навчання та відпочинку.

Невротичні зриви, які зумовлені надто великою нервово-психічною напругою,

виникають передусім при систематичному порушенні режиму праці та відпочинку і наявності певних індивідуально-психологічних особливостей.

Адаптація студентів до специфічних умов навчання у вищому навчальному закладі у більшості випадків відбувається стихійно. В цьому складному питанні дуже рідко застосовуються певні засоби і заходи регуляції психологічного забезпечення навчального процесу.

Швидка втома і висока нервово-психічна напруга у студентів часто пов'язана з принципово новими умовами навчання, проживання, темпу життя, організації праці та відпочинку, відсутністю індивідуального підходу, гіперінформацією на фоні збільшення вимогливості викладачів, збільшенням загального навантаження і зниженням адекватних можливостей організму, що здійснює взаємний вплив по замкненому колу, поглиблюючи негативні впливи на психічне і фізичне здоров'я особистості.

Труднощі процесу адаптації, якщо вони не долаються, стають і причиною неуспішності студентів у навчанні. За окремими спостереженнями до 90% студентів з низькою успішністю відраховуються в перші три семестри, коли відсутність адаптованості проявляється найбільш різко [37].

Розглядаючи актуальність усунення і профілактики захворювань в цілому, необхідно зазначити, що за даними літератури захворюваність невротозами і психозами є характерною для студентів. За даними І. І. Пономаренко (1974); М. Є. Бачерикова (1988); І. М. Шемелюк (2001) втрати працездатності серед студентів у результаті психозів і невротозів та захворювань нервової системи: на 1 курсі 5-6 випадків на 100 чоловік; на 2 курсі – вдвічі більше і на 3 курсі – в 2,5 рази більше.

Вивчаючи психічне здоров'я серед студентів 1-2 курсів, вчені прийшли до висновку, що великий відсоток їх страждає невротозами різного типу і вираженості, що суттєво ускладнює процес нормалізації навчання у вищому навчальному закладі. Причому суттєві чинники, які зумовлюють невротизацію і підвищену загальну захворюваність студентів, є різноманітні порушення в режимі праці та відпочинку. Окрім того, причини цих захворювань пов'язані із специфікою навчання у вищому навчальному закладі і зумовлені різкими відмінностями умов навчання, а також підвищеними навантаженнями на центральну нервову систему у студентів-першокурсників на фоні зниження їхніх індивідуально-психологічних адаптивних можливостей.

Разом з цим через невміння правильно організувати свій режим та низький рівень самоконтролю на першому найбільш відповідальному етапі навчання такі студенти не можуть справитися з раптовим суттєвим збільшенням обсягу навчання. При цьому вони майже увесь час перебувають у стані фрустрації через нестачу часу, гіперінформацію, викликаючи розгубленість, невпевненість у своїх силах і можливості засвоїти безперервно зростаючий обсяг навчального матеріалу. Ця відома педагогам ситуація для студента може зберігатись тривалий час і супроводжуватись формуванням нервово-психічної напруги, що веде поступово до астенізації нервової системи.

Приблизно за 3 курси проходить соціально-психологічна адаптація більшості студентів, внаслідок відсоток хворих зменшується. У подальшому на старших курсах навантаження і ступінь усвідомленої відповідальності за майбутнє суттєво зростає, що призводить до збільшення числа осіб з функціональними порушеннями нервової системи, в тому числі з вираженим астеничним синдромом.

Серед причин академічних відпусток головне місце займають захворювання, які з'являються протягом першого року навчання – невроз, астенія, вегето-судинна дистонія, у виникненні яких суттєву етіопатогенну роль відіграє напружений ритм роботи, індивідуально-психологічні особливості та зниження адекватних можливостей особистості.

Невротизація та астенізація нервової системи роблять таких студентів емоційно нестійкими, легко вразливими навіть при незначних перешкодах і навантаженнях. Саме вони входять у групу підвищеного ризику виникнення нервово-психічних розладів. Стан таких студентів потребує особливої уваги з боку педагогів та високого самоконтролю з боку самого студента, що має бути спрямованим в першу чергу на оптимізацію режиму праці та відпочинку. При цьому важливо підкреслити, що невротичні скарги студентів, як правило, зменшуються, а комплекс психокорекційних вправ разом з фізичною активністю повністю їх ліквідують [37].

Психологічна значимість організації раціональної праці та відпочинку зумовлена тим, що завдяки робочому динамічному стереотипу діяльності ліквідується особистий внутрішньо-особистісний конфлікт, який виникає через невідповідність вимог дієвості адаптивного рівня психічних можливостей особистості.

Отже, раціональний режим праці та відпочинку студентів у концепції педагогічного забезпечення психічного здоров'я створює оптимальні умови психологічної адаптації молоді до робочих навантажень і до цілого комплексу умов та особливостей навантажень навчальної діяльності, для попередження розумового та нервово-психічного перевантаження.

Перехід від психічного до соціального рівня здоров'я досить умовний.

Рівень здоров'я суспільства не є простою сумою здоров'я всіх його членів. Це складна інтегративна характеристика, яка відображає вірогідність (не гарантії) для кожного із його членів збереження високого рівня здоров'я і творчої працездатності протягом максимально продовженого життя і визначає життєздатність всієї популяції і її можливості самозахисту, соціально-економічного розвитку, підтримання екологічної рівноваги з навколишнім середовищем і т.ін. (Д. Д. Венедиктов, Ю. П. Лісицин, П. Л. Капица, В. П. Казначеев).

У Великій медичній енциклопедії суспільне здоров'я визначають як „здоров'я населення” і розуміють як „поняття статистичне”, що „досить повно характеризується комплексом демографічних показників”, які знаходяться „в певній залежності від умов існування досліджуваних колективів: характеристики навколишнього середовища, умов праці, її інтенсивності, тривалості робочого дня, розміру заробітної плати, забезпечення продуктами харчування, одягом, житлом, санітарного стану території, а також від рівня розвитку галузі охорони здоров'я.” [9].

Суспільне здоров'я оцінюють за допомогою статистичних і соціальних показників, таких як рівень народжуваності, смертності, показники смертності за причинами і віком, данні про рівень та причини захворювання населення, показники фізичного розвитку різних вікових груп населення та багато інших.

Суспільне здоров'я - це об'єкт соціальної політики. Соціологічний підхід до здоров'я заснований на негативному його визначенні. „Здорове суспільство” – таке, де мінімальний рівень „соціальних хвороб”.

Зміст поняття „соціальних хвороб” змінювався відносно трансформації паттерна хвороб у суспільстві. В різні періоди історії це були: гострі інфекційні хвороби, туберкульоз, професійні хвороби, проституція і наркоманія, серцево-судинні захворювання та ін.

По мірі досягнення успіхів у подоланні інфекційних хвороб увагу фахівців у цій царині привернули інші фактори, що впливають на стан здоров'я населення: харчування, алкоголізація, генетичний фон та ін.

Проблема епідемії наркозалежності серед молоді й підлітків не може розглядатися поза зв'язком із загальними причинами соціальної дезадаптації. Вже зараз важко виділити чіткі критерії приналежності до „групи ризику”. Відмінники, лідери, що проживають в повних забезпечених сім'ях, стають жертвами власної допитливості чи невміння конструктивно вирішувати проблеми власного життя. Тому сучасний етап розвитку превентивних методологій характеризується переходом від разових акцій (лекції, перегляд фільмів про життя наркоманів та ін.) до системи заходів, формування цілісних уявлень й послідовних кроків з організації профілактичної роботи, що охоплює все дитяче й підліткове населення [15].

Вплив соціальних змін на здоров'я будь-якого суспільства має універсально травмуючий характер: зменшення чисельності населення через зниження народжуваності та збільшення смертності, зростання рівня інфекційних та психосоматичних хвороб, зростання рівня травматизму та професійних захворювань, зростання всіх видів соціальних девіацій: злочинності, алкоголізації, наркотизма, проституції та ін. Інститути контролю часто не здатні нейтралізувати негативний вплив соціальних змін на суспільне здоров'я в своїх сферах діяльності (економіка, право, промисловість). Тому, формування в процесі первинної соціалізації готовності до життя в умовах змін виступає важливим фактором резистентності до ушкоджуючої дії стресса соціальних змін [20]. Деякі функції соціального контролю виконує система охорони здоров'я: державний контроль над потенційно ушкоджуючими здоров'я населення факторами в сферах виховання й освіти, харчування, промислового виробництва, лікування хвороб, а також впровадження у суспільну свідомість професійних медичних уявлень. Такі уявлення, засвоєні населенням, впливають на поведінку людей в основних сферах життєдіяльності (канони раціонального харчування, активний відпочинок, можливість та правила застосування лікарських засобів, контрацептивів та ін.).

Серед принципів, названих у Статуті ВООЗ основними для щастя, гармонійних відносин між усіма народами і для їхньої безпеки, оволодіння

найвищим досяжним рівнем здоров'я визнано одним з основних прав кожної людини незалежно від раси, релігії, політичних переконань, економічного або соціального стану. Статут ВООЗ констатує також, що уряди несуть відповідальність за здоров'я своїх народів, і ця відповідальність вимагає прийняття відповідних заходів соціального характеру, а не лише в області охорони здоров'я [41]. До числа таких заходів відноситься насамперед розподіл усіх коштів держбюджету за критерієм «здоров'я». Розраховано, що не менш 15% бюджету повинно бути спрямовано на забезпечення здоров'я людей. Визнання здоров'я народу основною метою і критерієм керування країною знайшло відображення в Основному законі (Конституції) нашої країни.

Отже, соціальний аспект життєдіяльності людського суспільства має визначаюче значення для здоров'я його членів. [36].

Висновки. Узагальнюючи точки зору фахівців відносно феномена здоров'я можна сформулювати ряд положень:

1. Абсолютне здоров'я - це ідеал. Кожна конкретна людина здорова умовно й не буває здоровою протягом всього життя, але зберігає своє здоров'я в певних сприятливих (нормальних) життєвих умовах. Дослідники виділяють у здоров'ї людини, як істоти біо-психо-соціальної, нероздільно поєднані між собою фізичну, психічну і соціальну складові які є ядром формування її особистості.

Для кожної конкретної людини знання загальних принципів здорового способу життя не гарантує універсальних рецептів творення здоров'я. Важко не погодитися з твердженням М. М. Амосова про необхідність власних зусиль, постійних і значних, щоб бути здоровим, й неможливість замінити ці зусилля нічим [1].

2. Поняття здоров'я може бути застосоване до окремого індивіда, сім'ї, популяції, чи населення окремої держави і соціальний аспект життєдіяльності людського суспільства має визначаюче значення для здоров'я його членів.

3. Останнім часом активізуються дослідження, основним предметом яких автори обирають різні аспекти здоров'я дітей та підлітків. Особлива увага надається суспільній гігієні та психогігієні навчання і виховання, бо ще фізіолог І. М. Сеченов експериментальними даними довів причинну зумовленість всіх людських вчинків зовнішніми умовами, вихованням. „У більшості випадків, - писав він, - характер психічного змісту ...дається вихованням в широкому розумінні слова...” [39].

Стан здоров'я дітей шкільного віку належить до найважливіших не лише медико-соціальних, а й психолого-педагогічних проблем сьогодення, адже від нього залежить майбутнє держави, її трудовий та інтелектуальний потенціал. Для поглиблення розуміння того, як розв'язуються численні проблеми охорони життя та здоров'я дітей, важливого значення набуває вивчення означеного питання в сучасній освітній теорії і практиці.

4. Національна доктрина розвитку освіти до пріоритетних завдань національної системи освіти відносить виховання людини в дусі відповідального ставлення до власного здоров'я і здоров'я оточуючих як до найвищої індивідуальної і суспільної цінності, одним із шляхів розв'язання якого є розвиток валеологічної освіти,

повноцінного медичного обслуговування, оптимізації режиму навчально-виховного процесу, створення екологічно сприятливого життєвого простору. В усіх ланках системи освіти необхідно закладати основи для забезпечення розвитку фізичного, психічного, соціального та духовного здоров'я кожного члена суспільства. Для досягнення цієї мети передбачається: забезпечити комплексний підхід до гармонійного формування всіх складових здоров'я; здійснити вдосконалення фізичної та психологічної підготовки до активного життя і професійної діяльності на принципах, що забезпечують оздоровчу спрямованість та індивідуальність підходів [34].

Турбота про власне здоров'я та здоров'я близьких людей є однією із важливих потреб кожної освіченої людини. Педагогічна стратегія формування готовності до охорони здоров'я повинна сприяти самостійному виникненню переконань людини на основі отриманих знань і досвіду. Завдяки переконанням створюються спочатку стійка мотивація здорового способу життя, потім готовність і самоконтрольована активність у творенні свого здоров'я. Задачі, найбільш актуальні на даному етапі - це розробка критеріїв здоров'я, вивчення і використання резервних можливостей організму, пошук шляхів мобілізації резервів без ризику зриву адаптації, пізнання засобів формування здорового способу життя в умовах мінливого природного і соціального середовища, виявлення закономірностей індивідуальної і суспільної діяльності з охорони здоров'я дітей.

5. Очевидно, повинні змінитися вимоги і до педагогів, і до системи педагогічної освіти. У зв'язку з цим виникає необхідність внесення змін і доповнень у деякі традиційні розділи педагогіки.

Нині формуванню здорового способу життя присвячено більше десяти державних програм, затверджених Указами Президента України. Заходи, що випливають зі змісту цих документів, спрямовані на підвищення рівня інформованості дітей і молоді щодо загрози ВІЛ/СНІДу, формування у них мотивації здорового способу життя та безпечної поведінки шляхом введення нових навчальних програм, методик, поширення тренінгової інтерактивної та індивідуально-консультативної роботи, видання тематичної навчальної літератури, підготовки кадрів для профілактичної діяльності за цим напрямком, покращення системи ранньої профілактики, психолого-педагогічного діагностування, індивідуальної роботи, використання наявного наукового та методичного потенціалу, вивчення й пропаганда ефективного досвіду такої роботи.

Література:

1. Амосов М. М. Роздуми про здоров'я / М. М. Амосов. – К.: Нива, 1997.-144 с.- С.34.
2. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.О. Попова - К.: Здоров'я, 1998. - 248с.
3. Апанасенко Г. Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека / Г. Л. Апанасенко. - СПб.: Петрополис, 1992. - 123 с.
4. Асеев В. Г. Мотивация поведения и формирование личности / В. Г. Асеев. - М.: Мысль, 1976.- 158 с.

5. Безпалько В. В. Сучасний стан репродуктивного здоров'я студентської молоді / В.В. Безпалько // Вісник Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова. - Вінниця, 2003. - Т.2. - С.769-770.
6. Бехтерев В. М. Избранные работы по социальной психологии / В. М. Бехтерев. - М.: Наука, 1994. - 400с. - С.21.
7. Бехтерев В. М. Избранные труды по психологии личности: В 2т. / Т.2. Личность и условия ее развития и здоровья / Под ред. Г.С.Никифорова, Л. А. Коростылевой.- СПб., 1999.
8. Билич Г. Л., Назарова Л.В. Основы валеологии.- СПб., «Водолей», 1998.- 560с.- С.3.
9. Большая медицинская энциклопедия / Под ред. Б. В. Петровского.- Изд.3-е [В 30-ти т.] – М.: „Советская энциклопедия”, 1978.- Т.8.- 528с.- С.355-357.
10. Вертепова І. Ю. Цінності як детермінанти становлення особистості / І. Ю. Вертепова. (Проблеми загальної та педагогічної психології) (Збірник наукових праць Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України / За ред. Максименка С. Д.) - К.: 2003. - Т. V, ч. 5. - С. 68-72.
11. Вирениус А. С. Распределение времени для учащихся детей (По данным, собранным для IV отдела Первой Всероссийской Гигиенической Выставки 1893 года) / А. С. Вирениус - М.: Типо-литография В. Ф. Рихтер, 1894. - 88 с. - С.15.
12. Дарвин Ч. Происхождение человека и половой отбор / Ч. Дарвин. -ПСС, - М.-Л., 1927. - Т.2. - С.59.
13. Завальнюк О.Л. Емпатійна здатність студентів педагогічного університету на початковому етапі навчання / О.Л. Завальнюк // КНПУ ім. Н. П. Драгоманова / Психологія. Збірник наукових праць. Вип.14. - Київ: НПУ. 2001.- С.321-326.
14. Завальнюк О.Л. Життя і здоров'я людини як цінність / О. Л. Завальнюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Природничі науки в закладах освіти України: дослідження, впровадження та перспективи» (До 75-річчя СДПУ імені Павла Тичини). - Умань: «АЛМІ», 2005. -С.35-38.
15. Завальнюк О.Л. Запобігання поширенню ВІЛ/СНІДу у студентському середовищі (проблеми, перспективи) / О. Л. Завальнюк // ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. №.12. - Вінниця: ВДПУ, 2005. - С.190-194.
16. Завальнюк О.Л. Педагогічні аспекти впливу на репродуктивне здоров'я студенток молодших курсів педуніверситету / О. Л. Завальнюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Розвиток наукової творчості майбутніх вчителів природничих дисциплін” XIV Каришинські читання. - Полтава - 2007.– С. 424-425.
17. Завальнюк О.Л. Педагогічні засоби впливу на формування фізичного здоров'я студентів педуніверситету / О. Л. Завальнюк // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія: наука, освіта, природо- охоронна діяльність». - Київ: Науковий світ, 2007. – С.100-101.
18. Завальнюк О.Л. Стан здоров'я населення України на межі двох століть / О. Л. Завальнюк // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах моделювання освітнього середовища” XI Каришинські читання. - Полтава: АСМІ, 2004. – С. 356-358.
19. Завальнюк О.Л. Статистичний огляд проблеми здоров'я дітей в Україні / О. Л. Завальнюк // Materialy XIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Strategiczne pytania światowej nauki - 2017», 07-15 lutego 2017 roku. – Tom 8: Medycyna. Ekologia. Weterynaria. Biologiczne nauki. - Przemysl: Nauka i studia. – 64 str. – S.6-8.
20. Завальнюк О.Л. Формування ціннісної моделі здоров'я у студентів – майбутніх педагогів / О. Л. Завальнюк // Науковий вісник Чернівецького університету.: Вип. 327. Педагогіка та психологія. - Чернівці: Рута, 2007.- С.59-63.

21. Занюк С.С. Психология мотивации (Серия «Новейшая психология»; вып. 7) / С. С. Занюк. – К.: Эльга-Н; Нтка-Центр, 2002. – 352 с.
22. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. (Серия «Мастера психологии») / Е. П. Ильин. – СПб.: Издательство «Питер», 2000. – 512 с.
23. Казначеев В.П. Очерки теории и практики экологии человека / М.: Наука, 1983. – 260с.- С.178.
24. Колбанов В. В. Концептуальные основы валеологической педагогики // Материалы межрегионального симпозиума "Медицинские и педагогические проблемы валеологии". Часть I. - Новосибирск, 1996. - С.7.
25. Конституція України: / Прийнята на п'ятій сесії Верхов. Ради України 28 черв.1996р. - К.: Просвіта, 1996. - 80с. - С.4.
26. Корсаков С. С. Курс психиатрии / С. С. Корсаков. - М.: Б.и., 1893.- 604с.
27. Лісова О.С. Образ здоров'я і хвороби у свідомості студентської молоді. / Проблеми загальної та педагогічної психології. – Т.V. – ч. 3. – 2003. – С. 172-174.
28. Малая медицинская энциклопедия. Т. 3./ М.: Сов. энциклопедия, 1966.-1183с. - С.886.
29. Мечников И. И. Песимизм и оптимизм / И. И. Мечников. - М.: Сов. Россия, 1989. - 637с.
30. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка: навчальний посібник, 4-е видання, доповнене / Н. Є. Мойсеюк. – Київ: 2003. – 615с.
31. Москвичев С. Г. Мотивация, деятельность и управление / Г. С. Москвичев. – Киев – Сан-Франциско, 2003. – 492 с.
32. Мясищев В. Н. Личность и неврозы / В. Н. Мясищев. – Л. Изд. Ленингр.ун-та, 1960. – 426 с.
33. Немчин В. В. Залежність репродуктивного здоров'я дівчат-підлітків від особливостей способу життя // Вопросы здравоохранения Донбаса.- Донецк, 2002.- С.112-115.
34. Нікітчина С. О. Становлення і розвиток професійно-педагогічної підготовки вчителів історії в Україні (1917-1991 рр.) / С. О. Нікітчина. - Луцьк: Вежа, 1996. - 500 с.
35. Остроумов А. А. Избранные труды / А.А. Остроумов. М.: Медгиз, 1950. - 331 с.- С. 57.
36. Психология здоровья: учебник для вузов / Под ред. Г. С. Никифорова.- (Серия «Учебник для вузов»). - СПб.: Питер, 2003.- 607с.- С.143-173.
37. Психологічне забезпечення психічного і фізичного здоров'я: навчальний посібник / [М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк, А. Ф. Косенко, Т. І. Кочергіна]. Загальна редакція М. С. Корольчука. - К.: Фірма „ІНКОС”, 2002. - 272с.
38. Сборник резолюций и решений Всемирной Ассамблеи здравоохранения и исполнительного комитета. - 11-е изд. Июнь 1948 – май 1980/Женева, 1972.- 632с. - С.20.
39. Сеченов И. М. Избранные философские и психологические произведения / И. М. Сеченов. - М.,1947. – С.176.
40. Сухомлинський В.О. Вибрані твори в 5-ти т. – Т.3. / В. О. Сухомлинський. - К., Рад. Школа, 1977.- 670 с. - С.109.
41. Устав (Конституция) Всемирной Организации здравоохранения // Всемирная Организация здравоохранения. Основные документы: 39-е изд./ Пер. с англ. М.: Медицина, 1995. - 208 с.
42. Хорни К. Наши внутренние конфликты / К. Хорни. - СПб.: Лань,1997.-240с.
43. Хорни К. Невротическая личность нашего времени: Самоанализ / К. Хорни. -М.: Прогресс,1993.-480с.
44. Maslow A. Motivation and personality / A. Maslow. – New York: Harper & Brothers, 1954. – 411p.
45. Ottawa Charter for Health Promotion. First International Conference on Health Promotion. Ottawa, Canada, 17-21 November 1986.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАНН ПЕРЦЮ ТА БАКЛАЖАНУ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

Князюк О.В.к.с-г. н., доцент.

E-mail: kovvin7@gmail.com

Досліджені оптимальні строки та схеми висаджування розсади різностиглих сортів перцю та баклажанів. Висівати розсаду в три строки (1, 10 та 15 листопада) одержали 40-50 денну розсаду для масового садіння в умовах закритого ґрунту. Встановлено, що оптимальним строком висаджування розсади для ранньостиглих сортів перцю та баклажанів є 15 грудня, а середньоранніх – 20 грудня. Маса плодів з рослини різностиглих сортів перцю та баклажану є найвищою при схемі розміщення розсади на площі 70×35 см. Густота садіння рослин була оптимальною для ранньостиглих сортів – 7 шт/м², а для середньоранніх – 4 шт/м². Для досягнення максимального врожаю плодів ранньостиглі сорти перцю та баклажанів потребують більшої густоти рослин, порівняно з середньоранніми.

Ключові слова: сорти перцю та баклажану, маса плоду, густота, схема розміщення, строки висаджування розсади.

Овочі – незамінний продукт харчування людини і сьогодні понад 40 видів овочевих культур надходить на ринок України з ранньої весни до пізньої осені.

Особливої уваги заслуговує організація безперебійного конвейерного виробництва і постачання овочевої продукції, яка вирощується в умовах відкритого та закритого ґрунту [28]

Технології успішного вирощування овочевих культур в умовах закритого ґрунту направлені на прискорення росту та розвитку розсади і дорослих рослин при забезпеченні оптимального температурного, водного та повітряного режиму в теплицях, впровадження раціональних способів підвищення продуктивності їх перспективних сортів [2]. Овочеві культури родини Пасльонових займають чільне місце в забезпеченні харчових потреб населення. В виробництво рекомендовано більше 40 сортів і гібридів солодкого перцю та близько 20 сортів баклажанів. Для безперебійного конвейерного отримання товарної продукції даних овочевих культур застосовується їх посіви та висаджування розсади різних строків через кожні 15-20 днів. [9]

Агробіологічна характеристика перцю та баклажану Основними вимогами до сортів перцю та баклажанів є холодостійкість розсади до грибкових хвороб (особливо до фітофторозу), високі поживні та смакові властивості. [18]

Плоди солодкого перцю відрізняються приємним смаком. Завдяки невеликому вмісту кансеїцину (0,001-0,0015%) окремі сорти його набирають слабгострого смаку.

В плодах перцю міститься 8-15% сухих речовин, в тому числі 4,0-7,2 вуглеводів, 1 – 1,5% білка, каротин, вітаміни С, В1, В2, РР та інші. По вмісту вітаміну С (9200 мг на 100 г сирової м'якоті) перець займає перше місце серед овочевих культур і значно переважає лимон. В плодах міститься багато солей натрію, калію, фосфору, кальцію, заліза та інших елементів. Наявність в плодах перцю рутину (300-450 мг на 100 г маси) сприяє зміцненню капілярів кровоносної системи і

накопиченню в організмі аскорбінової кислоти. [4]

Перець – сама цінна овочева культура по своїм поживним та дієтичним властивостями, по вмісту фізіологічно активних речовин. Добова потреба в вітамінах Р і С може бути задоволена при споживанні 40-50 г плодів перцю.

Плоди баклажану збирають в технічній стиглості (недозрілі). В них в середньому міститься 8, 69% сухих речовин, в тому числі 5,59 – вуглеводів, 1,4 % клітковини. Крім того, в плодах міститься близько 0,2% кислот, 0,1-0,4 жиру, 0,5 % мінеральних солей. Наявність в них дубильних речовин надає специфічний смак і підвищує поживну цінність. Гіркуватий смак баклажанів обумовлений наявністю соланіну (0,004-0,009 сухої речовини). В баклажанах також містяться пектинові речовини, які володіють бактерицидними властивостями. [20]

На ріст і розвиток даних овочевих рослин впливає їх взаємодія в агрофітоценозах через їх конкуренцію за світло, вологу та поживні речовини. Для отримання високого врожаю вирішальне значення має правильний вибір площі живлення, оптимальне розміщення рослин на площі, їх густота.

На формування урожаю рослин негативний вплив надають несприятливі умови. Вони порушують обмін речовин, послаблюють ріст рослин і знижують їх урожай. Температура в 8-100 С призводить до пожовтіння листків у перців і особливо у баклажанів, що вказує на розклад у них хлорофілу.

Рослини перцю та баклажанів, які були вирощені із насіння загартованого перемінними температурами, відрізнялись підвищеними фізіологічними властивостями і кращою пристосованістю до понижених температур.

Інколи при високих температурах у перців та баклажанів проходить засихання рослин, опадання бутонів, квіток та зав'язей. Причина опадання в високій транспірації, що призводить до посиленого відтоку води та поживних речовин із генеративних органів до точок росту і листків.

В умовах теплиць при високій температурі в нічні часи сповільнюється переміщення вуглеводів і проходить опадання квіток і плодів; при цілодобовому освітленні спостерігаються витягування рослин, хлороз і зниження врожаю плодів. Дослідження вчених показали, що при постійних температурах повітря близько 230 і безперервному освітленню рослини ростуть гірше, чим при пониженню температури вночі до 150 і освітленні лише впродовж 16 годин. В першому випадку листки швидко жовтіють і відмирають, в результаті чого цвітіння пагонів запізнювалось, квіти і зав'язі опадають, а врожай плодів різко зменшується. Автори пояснюють це послабленням фотосинтезу і розкладанням хлорофілу, а також різким зниженням накопичення цукрі. Синтез білків та фосфорний обмін змінились слабо.

Крім того, високі температури затримують процеси розпаду крохмалю, відтік цукрів із листків до органів які ростуть. Енергія фотосинтезу змінюється при цьому слабо; дихання зростає з підвищенням температури, однак це не знижує вміст крохмалю, що вказує також на затримку його розпаду.

На підвищення фотосинтезу і продуктивність рослин добре впливає посилене живлення їх вуглекислотою. В дослідженнях вчених, збагачення повітря теплиці

вуглекислою до 0,3 % і підвищення інтенсивності освітлення посилювало фотосинтез, ріст, розвиток та врожай перцю і баклажанів.

При зміні денних та нічних температур якість розсади покращується, її продуктивність буває краще, чим при постійній температурі.

Порушення росту пасльонових культур в умовах вирощування при постійній температурі пояснюється слабою інтенсивністю світла.

При вирощуванні розсади застосовується дія зниженими температурами як метод консервації розсади для тимчасового зберігання її до висадки в більш сприятливий період часу.

Дослідженнями вчених встановлено, що для отримання більш раннього врожаю перцю та баклажанів в теплицях розсаду можна вирощувати в вересні – жовтні, використовуючи природне світло і тепло. В фазі 5-6 листків розсаду висаджують в теплицю на постійне місце і підтримують оптимальні умови вирощування. Така розсада дає врожай зрілих плодів на 2 тижні і більше раніше звичайного строку. Нічне зниження температури в теплицях послаблює транспірацію рослин і цим покращує їх ріст. Пилок перцю краще проростає при 19-22^о, а плоди зав'язуються краще при 20-28^о; при низькій температурі (12^о) пилок не проростає, а утворені квітки опадають.

В свій час вчений Мошков вирішив завдання прискореного розвитку і підвищення продуктивності рослин в захищеному ґрунті. Відомо, що врожай перцю зазвичай досягає 3-6 кг/м², а баклажанів – 6-9кг за 6-7 місяців вирощування в теплицях. Застосування освітлюючої установки із 16 дзеркальних ламп на 1 м² із водяним фільтром, які дають променеви́й потік потужністю в 1/3 сонячного, при нормальній температурі і вмісту вуглекислоти з освітленням по 14 годин цілодобово, бутони появляються на 12-й день після сходів; на 20-22-й день починається цвітінні рослин, а на 26-28 день формуються перші зав'язі. Найбільше часу йде на розвиток плодів, але і дана фаза скорочується до 25 діб. Весь період від появи сходів до дозрівання плодів вкладається в 52-53 дні, тобто розвиток рослин йде в -3 рази швидше, чим в звичайних умовах вирощування. Кожна рослина дає за 60 діб по 300-500 г зрілих плодів (3-4 кг/м²) з затратаю 1000 квт. год. енергії на 1 м².

Рекомендується ґрунтово-водна культура перцю та баклажанів на розчині Кнопа (0,5 його концентрації). При загущеному насадженні – по 25 рослин на 1 м² за 60 днів урожай баклажанів досягає 10 кг, при середньому врожаї по 400 г на рослину. За рік вирощують по 60 кг плодів на 1 м². В тепличних комбінатах застосовується гравійна культура пасльонових. Безґрунтова культура даних овочів здійснюється не на стелажах, а в широких бетонних піддонах.

Важливим моментом в овочівництві закритого ґрунту є дія на рослини активними препаратами з ростовими речовинами, які підвищують врожай плодів. Цілим рядом досліджень вчених було показано, що обробка пагонів перцю та баклажанів гетероауксином в ланоліновій пасті веде до прискореного розвитку рослин. Обприскування пасльонових культур 10% сахарозою підвищує суху масу рослин, а в тепличних умовах плоди пасльонових культур містять сухої речовини,

аскорбінової кислоти і пігментів зазвичай менше, чим в відкритому ґрунті.

Перець дуже чутливий до низьких температур. Він гине після зниження температури до 0,3-0,50 С. Після сівби загартованих насінин рослини витримують заморозки до 1-20 С.

Несприятлива дія на ці культури і черезмірно високих температур. Підвищення температури до 350С приводить до пригніченню росту рослин.

При середньодобовій температурі більше 24-250С і відносній вологості повітря менше 45-47% спостерігається значне опадання зав'язі, квіток і бутонів.

Перець в основному самоzapильна рослина. Але можливе і перехресне запилення. Так як пилок у перцю важкий, липкий і по повітрю переноситься на відстань не більше 1м, то перехресне запилення забезпечується в основному комахами. [32]

Квітки перцю поодинокі чи парні, жовто-білі, жовті, білі і фіолетові, двостатеві, порівняно невеликі, з гетеростилією, розкриваються зазвичай в першій половині дня. Запилення проходить своїм пилом. Цвітіння проходить упродовж усього періоду вегетації.

Формуються квітки по одному на кожній боковій гілці, тільки у деяких різновидностей їх по дві і більше. Загальна кількість квіток на рослині за весь період вегетації залежить від сорту і умов вирощування і може коливатись від 30 до 100, а у деяких мілкоплідних сортів більше 100 штук. Тип квітки простий чи зрослий. Розміщення квіток в суцвітті: поодинокі, парні, потрійні чи букетні (більше трьох).

Якщо плід залишається на рослині до повного дозрівання, кількість квіток значно зменшується.

Перець є факультативним само запилювачем, тобто його квітки можуть запилюватися своїм пилом з інших рослин. Щоб перешкодити перезапилення солодкого перцю сортами гіркого, потрібно дотримуватись просторової ізоляції насінних його посівів.

Плід перцю представляє собою 2-4 гніздну ягоду, яка складається з оплодня і центральної плаценти яка зростає. На ній формується насіння. Він дуже міцно прикріплений до чашечки, тому останню розглядають як невід'ємну частину плоду.

В практиці плід називають стручком. По довжині він від 2 до 30 см і по діаметру від 1 до 15 см. Забарвлення плодів є характерною ознакою сорту. В фазі технічної стиглості вони бувають білі, помаранчеві, світло-зелені. Стигли плоди (в фазі біологічної стиглості) бувають помаранчевими, світло-червоними, по смаку – солодкими, слабо гіркими, гіркими і дуже гіркими. Кансаїцин міститься в основному в насінні і плаценті плодів (від 0,02 до 1%).

Товщина стінок плодів від 1-2 до 6-8 мм в залежності від сорту і умов вирощування. Смакові якості плодів залежить від вмісту в них сухої речовини, особливо цукру і ароматичних речовин, а також товщини шкірки.

Найбільш розповсюджена форма плодів перцю: округло-сплющена, конусовидна, пірамідальна. Поверхня плоду може бути зовсім гладенькою, але частіше на ній добре вирізняється подовжена ребристість, яка відповідає кількості

плодолистиків які зрослися.

Розмір і маса плоду в залежності від умов вирощування і сорту (від 35 до 200 г і більше). Кількість плодів на рослині досягає 5-20 штук.

Насіння блідо-жовте, округло-нирковидне, плоске, не опушене. В 1 г міститься 150-250 насінин, маса 1000 насінин – 4-7 г. Зберігає схожість, яка прогресивно знижується, упродовж 4-6 років. Мінімальна температура проростання насіння 1-40С.

Солодкий перець – досить цінний в харчовому відношенні продукт. Його плоди містять до 90% води, 6-10% сухої речовини, в тому числі 4,9% цукрів (фруктоза, сахароза, глюкоза), до 1,5% сирого білку. В склад плодів входять солі калію, натрію, кальцію, магнію, алюмінію, фосфору, сірки, кремнію. Багатий перець аскорбіновою кислотою (містить вітаміну С в 5-6 раз більше, чим цитрусові) в біологічній стиглості від 250 до 480 мг %, містить каротин, рутин, аневрин, рибофлавін, фолієву, лимонну, яблучну і ніотинову кислоти, ефірну олію, вуглеводи, а також сірку і хлор. В ньому багато вітаміну В1,В2,Р, ЕЕ, РР є сапоніни (природні органічні сполуки), глікозиди (молекули яких утворені моносахаридами і тритерпенеїдом чи стероїдом)

Гіркота гострого перцю обумовлена наявністю в його солі алкалоїду капсаїцину (до 1,9%). В гострих перцях міститься значно більше вітаміну С.

Походження перцю із країн тропічного регіону обумовлює високу вимогливість його до умов вирощування.

Перець – теплолюбива рослина. Насіння його починають проростати при температурі не нижче 130С. оптимальна температура росту і розвитку перцю – 20-300С. При температурі 20-250С насіння проростають на 7-10-й, при температурі 15-170С – на 20-22-й день. Сума активних температур, необхідна рослинам перцю від сходів до початку біологічної стиглості, в залежності від сорту складає 2600-30000С.

Денна оптимальна температура 25-300С: в похмуру погоду чи при сильному затіненні перець краще розвивається при 200с, в ясні, сонячні дні – при 300С. дорослі рослини розвиваються і накопичують врожай і при 15-180С, але при 100С процеси росту і розвитку призупиняються. Вночі оптимальна температура 15-180С. При зниженні температури повітря вдень до 16-180С строки цвітіння і дозрівання плодів зміщуються на 12-15 днів і більше. Найбільш вимогливий до температури повітря рослини перцю в період бутонізації і масового цвітіння, який триває близько 30 днів (10 до цвітіння і 20 після початку цвітіння). Його прийнято називати критичним.

«Критичний період» зв'язаний з формуванням зачатків генеративних органів (бутонів, квіток, зав'язей) і їх високою чутливістю до обезводнення, які швидко опадають при ослабленні в них тургору. Це зменшує число плодів і знижує їх урожай.

Так як тривалість строку цвітіння і зав'язування плодів пасльонових затягується до півтора-двох місяців, то і «критичний період», початок якого пов'язаний з появою перших бутонів і квіток, у них подовжений.

Проведенні вченими вегетаційні дослідження показали, що рослини, які отримали з початком цвітіння підвищене зволоження (90-80%), росли краще, дали більший

врожай плодів; вміст вітаміну С в плодах даних рослин було підвищено в порівнянні з тими рослинами, які в цей період вирощувались в умовах недостатнього зволоження.

Баклажанам і перцям потрібно давати 8-9 поливів, приблизно через кожні 10 днів. Однак не слід допускати перезволоження ґрунту, так як при цьому спостерігається масове в'янення і загибель рослин, особливо баклажанів. Вірогідно, у баклажанів в зв'язку з інтенсивним обміном речовин коренева система потребує доброї аерації ґрунту, постійному доступу кисню до коренів.

Інтенсивність поглинання елементів мінерального живлення в основному відповідає інтенсивності росту рослин.

У вищих рослин диференціація меристеми конуса наростання з бруньок (морфогенез) проходить в процесі росту і розвитку та тісно зв'язаний з ними. Для даного процесу потрібен непривний потік поживних речовин і води, які можуть надходити до ділянок ростучих з активною меристемою із різних органів рослин - листків, корені, запасуючих органів.

Якісні зміни, які виникають під впливом взаємодії зовнішніх і внутрішніх чинників, здійснюються в різних органах, але локалізуються в бруньках рослин, обумовлюючи їх диференціацію.

По даним дослідження вчених у перців та баклажанів набухання і витягування верхівкової стеблової бруньки (точки росту) проходить в фазу утворення 3-го листка, а диференціація точок росту і закладання зачатка бутона починається з появою 4-го листка. При появі 3-ї пари справжніх листків (5-6 бутонів) у першої квітки пиляки вже сформовані. Чим більша площа листового апарату, тим швидше проходить диференціація бруньок. [37]

Процес диференціації бруньок є дуже чутливим до нестачі води і тому називається «критичним періодом». Нормальна водозабезпеченість і посилене фосфорне живлення в перший період життя прискорює настання диференціації бруньок баклажанів.

Пасльонові рослини відрізняються відносно високою посухостійкістю в порівнянні з капустою, огірками та іншими культурами. Однак на добре зволоження ґрунту вони реагують інтенсивним ростом.

В теплицях, парниках і під плівкою рослин захищені від різких коливань зовнішніх чинників (температури, вітру, вологості); при цьому спостерігається зниження транспірації і більш стійкий вміст води в рослинах. В таких рослин рівномірний перебіг фотосинтезу та інших фізіологічних процесів, що дозволяє отримувати більш високі врожаї ранньої продукції.

В теплицях регулюють освітлення використовуючи високо інтенсивні ксенонові лампи, спектр яких майже не відрізняється від сонячного.

Перці і баклажани найбільш швидко бутонізують і квітнуть під синім світлом; під денним і навіть зеленим вони ростуть і розвиваються майже однаково, а під червоним (навіть при високій його інтенсивності) значно відстають в розвитку, хоча ріст їх не відрізняється від росту рослин вирощених в інших умовах. Сполука зелено-жовтого світла з червоним є найкращим для врожаю плодів і накопиченню вітаміну

С. При вирощуванні розсади застосовується дія зниженими температурами як метод консервації розсади для тимчасового зберігання її до висадки в більш сприятливий період часу.

Для отримання більш раннього врожаю в теплицях розсаду перців та баклажанів можливо вирощувати в вересні – жовтні, використовуючи природне світло та тепло. В фазі 5-6 листків розсаду витримують при 8-10°C упродовж листопада-січня, а на початку лютого висаджують на постійне місце і підтримують оптимальні умови вирощування. Така розсада дає врожай зрілих плодів на 2 тижні і більше раніше звичайного строку.

При вирощуванні пасльонових овочевих рослин важливо отримати не тільки високий врожай їх плодів, але і плоди доброї якості в відношенні хімічного складу. Найважливіші органічні сполуки (цукри, вітаміни, кислоти) синтезуються в процесі фотосинтезу, росту і розвитку рослин.

Плоди перцю цінні переважно значним вмістом в них вітаміну С і цукрів; у сортів гірких перців фруктози, сахарози і вітаміну С міститься більше, чим у сортів солодкого перцю. В плодах баклажана міститься багато цукрів, особливо глюкози, а також пектину і вітаміну С.

Вміст цукрів в плодах перцю в період від завершення росту запасних органів до їх дозрівання змінюється слабо, хоча в деякій мірі підвищується, а вміст вітаміну С значно зростає. Синтезується дуже велика кількість аскорбінової кислоти. Її вміст зростає від нижніх листків до верхніх, до 8-10-го, який знаходиться біля бутону (квітки), а у баклажана – до 5-го листка, а потім знижується.

У баклажанів в листках аскорбінової кислоти міститься в декілька раз більше, чим в плодах, що вказує на великий потенціал листків і може служити резервом підвищення вмісту вітаміну С в плодах.

У перців вміст цукрів і вітаміну С в листках до періоду плодоношення знижується. Це зв'язано, очевидно, з процесами синтезу і відтоком великої кількості аскорбінової кислоти в плоди. У баклажана такого явища не спостерігається, ця рослина містить аскорбінової кислоти в плодах дуже мало.

В зелених плодах перцю вміст цукрів та вітаміну С незначний (6-10 мг), а свого максимуму досягає в зрілих плодах.

Гострі перці містять цукрів і вітаміну С більше, чим наявність їх у лимонів. В червоних плодах перцю міститься до 23% каротину.

Свіжі плоди перцю і баклажана добре зберігається при нормальній температурі, однак в цих умовах внаслідок підвищеного дихання плодів проходять великі втрати сухої речовини. Тому плоди вказаних культур також доцільно зберігати при змішаних температурах.

Зберігання світлих плодів перцю можливий впродовж 2-3 місяців. В умовах пониженої температури вміст вітаміну С в них майже не змінюється.

Незрілі плоди перцю містять цукрів більше, а пігменту і провітаміну А менше, чим зрілі плоди. В процесі дозрівання плодів вміст пігменту значно збільшується, у солодкого перцю – на 65%, у гострого – на 120%, при одночасному зниженні в них

кількості цукрів на 25-32%.

Рослини перцю дуже вимогливі до світла. В умовах затінення опадають бутони, зав'язь, жовтіють листки, становляться ломкими вегетативні органи. В затінених місцях перець дає низьку врожайність і плодоношення у нього починається на 10-12 діб пізніше.

Більшість дослідників відносять перець до рослин короткого дня.

Однак по даних інших вчених, позитивна реакція перця на короткий день спостерігається тільки в перші дні після появи сходів (10-15 днів), а потім настає фотоперіодична нейтральність.

Аналізуючи окремі види перцю, вчені доказали, що сорти південних країн (Мексика, Іспанія) при вирощуванні в умовах 10-годинного дня зацвітають на 10-20 днів раніше, чим при вирощуванні в умовах 14-годинного дня. Навпаки, українські сорти перцю зацвітають швидше при вирощуванні в умовах 14-годинного дня, чим 10-годинного.

Вирощення розсади на короткому дні прискорює закладання бутонів, цвітіння і дозрівання плодів, що має важливе значення для отримання основного врожаю в північних регіонах і раннього врожаю в південних.

Перець найбільш швидко бутонізує і зацвітає під синім світлом; під денним і навіть зеленим він росте і розвивається майже однаково, а під червоним (навіть при високій його інтенсивності) значно відстає в розвитку (цвітінні).

Сполука зелено-жовтого світла з червоним є найкращим для врожаю плодів і важливу роль відіграє режим добового освітлення і температури.

В умовах теплиць при високій температурі в нічні часи сповільнюється пересування вуглеводів і проходить опадання квітів та плодів; при цілодобовому освітленні спостерігається витягування рослин і зниження врожаю плодів.

Дослідження показали, що при постійних температурах повітря близько 230 і переривному освітленні рослини росли гірше, чим при зниженні температури вночі до 150 і освітленні тільки упродовж 16 годин. В першому випадку листки швидко жовтіли і відмирили, в результаті чого цвітіння пагонів запізнювалось, квітки і зав'язі опадали, а врожай плодів різко знижувався. Автори пояснюють це сповільненням фотосинтезу і руйнуванню хлорофілу, а також різким зниженням накопичення цукрів; синтез білків та фосфорний обмін змінювались слабо.

Крім того, високі температури затримують процеси розпаду крохмалю, відтік цукрі із листків до ростучих органів. Енергія фотосинтезу змінюється при цьому слабо; дихання зростає з підвищенням температури, однак це не знижує вміст крохмалю, що вказує також на затримку його розпаду.

Встановлено, що для отримання більш раннього врожаю в теплицях розсаду перцю можна вирощувати в вересні – жовтні, використовуючи хороше природне світло і тепло. В фазі 5-6 листків розсаду витримують при 8-100 упродовж листопада-січня, а на початку лютого висаджують в теплицю на постійне місце і підтримують оптимальні умов вирощування. Така розсада дає врожай зрілих плодів на 2 тижні і більш раніше звичайного строку.

Перець вимогливий до вологості ґрунту і повітря. Дефіцит вологи в ґрунті приводить до зменшення кількості бутонів, квіток, зав'язі, плоди утворюються мілкі, деформовані. Дослідження показали, що з покращенням волого забезпечення рослин перцю в них значно збільшується вегетативна маса, кількість листків і площа листової поверхні, наростання кореневої системи, більш інтенсивним є накопичення сухої речовини.

Все це сприятливо впливає на продуктивність рослин. Чиста продуктивність фотосинтезу змінюється упродовж вегетації. Найбільш велика вона і в період плодоношення.

Перезволоження ґрунту, при якому погіршується його аерація, порушує поживний, повітряний і тепловий режим, сприяє виникненню хвороб в'янення.

При низькій вологості повітря спостерігається пригнічення рослин і навіть опадання квіток і молодої зав'язі. Найбільш сприятлива для перцю вологість повітря – 70-80%. [35]

Перець дуже чуттєвий до кислотності ґрунту, він добре росте при реакції ґрунту рН 6-6,5. Всі перці дуже чутливі до надміри азоту, так як сильно розвивається вегетативна маса на шкоду плодоношенню, і дозрівання плодів запізнюється. [34]

Перець має довгий вегетаційний період: від сходів до цвітіння проходить 83-86 днів, до дозрівання 135-150 днів. Період плодоношення, в залежності від умов вирощування і строків настання перших заморозків складає від 38 до 70 днів. Від фази видимої квітки до її розкриття потрібно 18-22 дні, а до добре помітних квіткових бруньок 25-35 днів. На рослині розкривається 30-80 квіток, але одночасно цвітуть 7-10. Зав'язується 30-40% квіток, які розкрилися. Біологічна стиглість плодів настає через 30-40 днів після цвітіння.

Таким чином, нормальному розвитку рослин перцю сприяє оптимальна вологість ґрунту і повітря, достатня забезпеченість елементами мінерального живлення, оптимальна взаємозалежність чинників середовища.

Плоди баклажану споживають в технічній стиглості (недозрілі). В них в середньому міститься 8,69% сухої речовини, в тому числі 5,59 вуглеводів, 1,4% клітковини. Крім того, в плодах міститься біля 0,2% кислот, 0,1-0,4 жиру, 0,5% мінеральних солей. Наявність в них дубильних і екстрактивних речовин надає їх специфічний смак і підвищує поживну якість. Гіркуватий смак баклажанів обумовлений наявністю соланіну (0,004- 0,009% сухої речовини). В баклажанах також містяться пектинові речовини, які володіють бактерицидними властивостями.[31]

Висота куща 25-100 см. Листки крупні. Коренева система проникає на глибину 30-40 см, інколи до 1 м. Квітки великі, фіолетового забарвлення. Плід – від циклічної до шаровидної форми, довжиною 15-30 см.

Баклажан більш теплолюбивий і потребує більше тепла, чим перець.

Високі вимоги у баклажана і до вологи. Якщо погода суха та жарка, норма поливу в теплиці один раз на тиждень складає до 25-30 л на 1 м². Коли рослина в дорослому стані в ґрунті повинна бути помірна волога.

Баклажани погано переносять травмування кореневої системи; також їх

повільний ріст і висока вимогливість до тепла веде до обов'язкового вирощування тільки розсадним способом. [4]

Баклажан багаторічна рослина. Стебло прямостояче, опушене, висотою до 1 м (і більше), знизу здерев'яніле, листки крупні, квітки фіолетові, поодинокі чи в кистях. Плід – ягода різного забарвлення і форми; тепло-та вологолюбивий. Батьківщина – Індія, Бірма.

В фазі технічної стиглості забарвлення плодів від світло-лілового до темно-фіолетового, в фазі насінної стиглості – від сіро-зеленого до бурувато-жовтого. Насіння мілке, сіро-жовте, вага 1000 насінин 4,6 – 5,5 г; в 1 г 150-200 штук. Насіння зберігає схожість упродовж 3-4 років. У самих скоростиглих сортів від сходів до початку технічної стиглості проходить 85-100 днів, у пізньостиглих – 130-150 днів.

В сучасних умовах в Україні в культурі розповсюджені два підвиди баклажанів: східно-азіатський підвид та західно-азіатський.

Східно-азіатський підвид – рослини з фіолетовим забарвленням жилок листя і молодих гілок, низькорослі – до 50 см з розлогим кущем. Квітки порівняно мілкі, різної форми, з матовою без глянцею поверхнею. М'якоть біла, щільна, без гіркоти. Сорти даного підвиду порівняно холодостійкі, в основному скоростиглі.

Західно-азіатський підвид – рослини зеленого забарвлення, лише на верхівці гілок є слабкий фіолетовий відтінок, високорослі – до 1,2 м.. кущ слабогалузистий, зімкнутий. Квітки крупні, світло-фіолетові. Сорти даного підвиду мають довгий вегетаційний період, слабостійкі до посухи, але більш врожайні.

По своїм біологічним особливостям – біології розвитку, вимогам до умов живлення і освітлення, характеру цвітіння і плодоношення – баклажани аналогічні перцю.

Найбільш швидко розвиваються рослини при 10-12 годинному дні. Синє світло і інфрачервоне випромінювання надає прискорену дію за закладання генеративних органів.

Рослини баклажанів відрізняються більш різкою реакцією на якість світла (в порівняно з томатами): під дією денного і червоного світла, особливо інтенсивного, вони розвивались швидше, чим під дією синього і зеленого. Однак квітки їх були стерильні, рослини витягувались, листки їх були бліді і частково опадали.

Роль світла високої інтенсивності добре видно при вирощуванні баклажанів під ксеноновими лампами денного світла. Не дивлячись на те, що освітлення високої інтенсивності давалось лише 16 годин на добу, баклажани розвивались так же швидко, як і при цілодобовому освітленні люмінесцентними лампами денного світла меншої інтенсивності. Світло ксенонових ламп в два рази сповільнювало розвиток баклажан. [8]

Фотоперіодична реакція у баклажанів проявляється через 10-20 днів після сходів, про що можна судити по початку диференціації точки росту. Фосфорне живлення прискорювало розвиток рослин. Для отримання ефекту від тривалості дня досить було вирощувати рослини в умовах короткого дня упродовж 10-15 діб. Більш довге перебування в даних умовах (більш 30-40 днів) знизило ефект дії і призводило

до негативних результатів, що було пов'язано з недостатнім освітленням на наступних етапах розвитку росли.

Бутон у баклажана позначається через 62-65 днів після сходів, після сьомго видимого листа. Цвітіння починається через 90-100 днів після сходів. До біологічної стиглості плодів проходить 130-175 днів. Технічна стиглість настає через 35-40 днів після запилення. Для утворення і дозрівання насіння необхідно 65-80 днів після запліднення. [6]

Через 10-20 днів після зав'язування перших плодів цвітіння завершується і відновлюється тільки через 5-6 днів. Всього за вегетацію на рослині розкривається до 20 квіток, середнє же число квіток на рослині при регулярних зборах – 9-10.

Ріст плодів після запилення до 10 днів йде повільно, з 10 до 30 – найбільш енергійно (їх маса збільшується до 600 г), потім ріст практично призупиняється. Ступінь забарвлення плодів різко збільшується в перші 6-12 днів, до 18 днів залишається на одному рівні, потім починає знижуватись і до 30 дня складає лише 20-30% від максимального рівня. В холодний період дані процеси розтягуються, при підвищенні температури повітря насиченість забарвлення зростає, при зниженні падає. [48]

Оптимальна температура для проростання насіння 22-26°C. Особливо чутливі рослини баклажану до зниження температури повітря в період утворення бутонів і квіток. Якщо стовпчик термометра в приміщенні опускається до 20°C, вони зазвичай опадають. Однак і тривале підвищення температури вище 28°C приводить до масового опадання зав'язей. Це необхідно враховувати при вирощуванні в теплиці.

Баклажан дуже вимогливий до вологості ґрунту. Як короткочасна посуха ґрунту в період плодоношення, так і надлишок вологи в холодну і похмуру погоду ведуть до обпадання зав'язей і бутонів, сповільненню росту рослин. При надлишку вологи в ґрунті баклажани сильніше вражені грибковими хворобами.

Для баклажана найкраща горщечкова розсада розміром 10×10 см. Вона забезпечує більш високий врожай, чим розсада, вирощена в горщечках розміром 6×6 см. Врожай плодів баклажану із розсади 70-80 денного віку отримують практично однаковий, а 60-денна розсада дає врожай на 50-58% менше. [36]

Сіянци баклажану гірше переносять пікіровку, чим перець, і їх потрібно пікірувати (пересаджувати) в горщечки в віці сім'ядольних листків. Якщо для перця допустима пікіровка двох сіянців в один горщечок, то для баклажану вона небажана, так як листки баклажану великі, широкі і дві рослини в даному горщечку будуть сильно затіняти одна одну. [11]

Баклажан в розсадний період споживає води більше чим перець. Площа листків баклажану в 2,1-2,4 рази перевищує площу листків перця, випаровують значну кількість вологи і потребують більш частих поливів. [62]

Скоростиглість пасльонових овочевих культур знаходиться в залежності від комплексу процесів обміну речовин, в яких головну роль відіграє дихання. Скоростиглі сорти томату, перцю та баклажанів володіють більш високою інтенсивністю дихального газообміну і підвищеною відновлюючою активністю, чим

у пізньостиглих сортів. Підвищена енергія дихання у скоростиглих сортів відповідає більш високій синтезуючій активності листків в накопиченні сахарози. [39]

Для утворення компактного куща з добре розвиненими боковими пагонами необхідно видалити верхівку головного стебла, коли рослина перцю досягне 20-25 см, а баклажанів – 25-30 см.

Прищипнуті рослини швидко почнуть галузитись. Із всіх пагонів які появились залишають тільки 4-5 верхніх (пасинків), а інші видаляють. На залишених пагонах буде формуватися врожай. При цьому на рослинах перцю залишають 20-25 плодів, а на рослинах баклажанів - 16-20. [6]

Для отримання насіння перцю беруть дозрілі червоні чи яскраво-червоні плоди (в залежності від сорту), надрізають їх по колу біля чашечки, а потім виймають за плодоніжку з насінням. Кілька днів (3-4) насіннєноси сушать при температурі 25-300С і після насіння відділяють. [11]

Для отримання насіння баклажанів на рослині залишають два-три плода, інші квітки і маленькі плодики видаляють, для того щоб швидше сформувані насінні плоди. Плоди, які досягли повної стиглості, зрізають і залишають на 6-10 днів в теплому місці. Потім плоди розрізають, виділяють м'язгу з насінням і залишають на 4-5 днів для бродіння. Потім промивають водою, чисте насіння сушать при температурі 28-300С упродовж двох тижнів. [13]

Рослини баклажана потрібно обов'язково формувати в 2 стебла. На стеблах, які потрібно видалити, встигають утворитися бутони і пагін прищипують, залишають бутони і наступні за ним 2 листка. Залишені для подальшого росту і розвитку пагони підв'язують до шпалери кожен окремо. Лишні пагони видаляють, коли вони досягають 5=8 см. Рекоменується видаляти нижні, пожовтілі старі листки, а також листки які закривають бутоні від прямих сонячних променів. Крім поодиноких крупних квіток, баклажани інколи утворюють суцвіття, які складаються з 2-3 квіток. Видаляти їх не потрібно, так як з них виростають нормально розвинені плоди.

Перші плоди баклажану знімають через 22-35 днів після цвітіння, потім регулярно через кожні 5-6 днів.

Збирають баклажани не чекаючи їх повного дозрівання, так як при повному дозріванні м'якоть стає грубішою. Визначити стиглість плодів до збирання можна по легкому посвітлінні від кінчика до чашечки. Зазвичай збирають плоди від 250 до 400 г. [16]

При вирощуванні рослин баклажану в закритому ґрунті часто застосовують штучне запилення, хоча баклажани є самоzapильниками.

Дуже чуттєві баклажани до коливань температури: як знижена, так і сильне підвищення викликає опадання квіток і зав'язей.

Баклажани погано переносять пересаджування. Тому перед висаджуванням рослин ґрунт добре зволожують, а після посадки на 1-2 дні притіняють.

Рослини баклажанів більше, чим перець,потребують в азоті, посилюють зав'язування плодів при внесенні фосфору і активізують перерозподіл поживних речовин по рослині під впливом калію, тому мінеральне підживлення дуже

ефективне.

Таким чином, баклажани більш вимогливі чим томати і перець до тепла, вологості і родючості ґрунту, а також вимагають короткого дня. В умовах України в відкритому ґрунті їм холодно, тому вирощують їх переважно в закритому ґрунті. В сучасних умовах важливим моментом є виведення сортів пасльонових культур для вирощування в умовах закритого ґрунту.

Методика досліджень. Розсадний спосіб є основним при вирощуванні ранніх сортів перцю а баклажанів. При цьому формування плодів прискорюється у порівнянні з безрозсадним способом, і значно підвищуються врожайність культур. Цей показник значною мірою визначається якісними показниками розсади, а саме розвитком надземної маси і кореневої системи.

В теплиці були створені необхідні умови життєзабезпечення для розсади, тому коренева система була добре розвинена, стебла потовщені, листки інтенсивно зеленого кольору. Розсаду вирощували з пікіривою.

Для отримання раннього врожаю перцю і баклажанів використовували високоякісну розсаду ранньостиглих сортів. Відбирали здорові крупні рослини з 4-6 листками, міцним стеблом висотою 6-10 см і товщиною не менше 4мм (якщо стебло тонке, то розсада не приживається).

Пікіровка є пересаджування сіянів в ємкості чи ґрунт теплиці. [5]

Ранньостиглі сорти перцю та баклажанів інтенсивно вибирають із ґрунту елементи живлення у великій кількості в період інтенсивного росту. Гній та інші органічні добрива в травні-червні (найбільш інтенсивний ріст рослин) ще недостатньо мінералізуються і поживні речовини мало доступні для рослин. Тому, є необхідність в мінеральних добривах рослинам.

При вирощуванні розсади перцю і баклажанів за два-три тижні до сівби насіння перевіряли на схожість: брали по 10 насінин перцю та баклажанів і опускали в тканинні торбинки в теплу (25°C) воду на добу, потім виймали з води, перекладали в тарілку і ставили в тепле (30°C) місце, підтримуючи тканинні торбинки в вологому стані. Через 4-5 днів насіння наклюнувалось. Із 10 насінин проросли лише 5, але це свідчить про придатність до сівби.

Насіння в тканинних торбинках опускали на добу в розчин в склад якого входить марганцевокислий калій та гумат калію. Така поживна обробка насіння сприяє швидкому і дружньому їх проростанню, а також прискореному дозріванню і підвищенню врожайності перцю і баклажанів.

Насіння після обробки поживним розчином з метою загартування, поміщали на 2 доби в холодильник, де температура $2-5^{\circ}\text{C}$, потім поміщали на добу в тепле місце з температурою 18°C , а потім знову на 2 доби в холодильник.

Охолоджене насіння сіяли в посівних торбинках. Вони дають сходи вже на 5-6-й день.

Отримання раннього і значного врожаю залежить від строків насіння на розсаду. Сівбу проводили 1-15 листопада з розрахунку, щоб з моменту сходів до

цвітіння пройшло більше 100 днів.

Для одержання ранньої розсади насіння висівають на 10 днів раніше з площею живлення перцю в горщиках 6×6 см, баклажанів 8×8 см.

Розсаду штучно доосвітлювали люмінесцентними лампами упродовж місяця – від появи сходів до пікіровки сіянців в горщики. Лампи потужністю 40 чи 80 Вт підвішували горизонтально на відстані приблизно по 8 см над рослинами і вмикали з 8 ранку до 20 вечора. На ніч лампи вимикали.

Насіння висівали в бороздки на глибину 1-1,5 см. Відстань між ними – 2 см. Бороздки засипали ґрунтовою сумішшю і злегка ущільнювали. Норма висіву насіння баклажанів 3-4 г на 1 м², перцю 7-8 г.

Ящики з посівом перцю і баклажанів установили в теплому місці (24-26⁰ С). На 5-й день, як тільки появились сіянці, ящики ставили на сонячне підвіконня з температурою 14-16⁰ С на 6-7 днів, щоб сіянці не витягувались і дали міцні корінці.

Сіянці в ящиках росли до появи двох справжніх листочків – приблизно 30-35 днів після сходів. За цей період сіянці поливали один раз на тиждень водою відстояною із температурою 25-28⁰ С. Підживлення сіянців до пікіровки проводили один раз розчином кальцієвої селітри (на 10 л води 1 столова ложка).

Сіянці в фазі двох справжніх листочків готові до пікіровки.

За дві-три години до пікіровки сіянці поливали.

Пікірували сіянці в торф'яні горщики 10×10 см, заповнюючи такою ж ґрунтовою сумішшю, що і при сівбі. Поливали теплим поживним розчином (в 10 л води розводили 1 столову ложку гумату натрію, сульфату калію і попелу).

Розпікіровану розсаду в горщиках ставили на підвіконня, регулярно поливали: один раз на 5-6 днів. Змочували ґрунт в горщик на дні, а щоб вода не застоювалась на дні горщечка роблять отвір. Якщо розсаду перелити, то можлива призупинка росту рослин (їх називають упертими). Перший полив проводять через 6 днів після пікіровки відстояною водою температурою 25⁰ С.

За місяці до посадки на постійне місце проводили загартування рослин. До моменту садіння розсада повинна мати 8-12 листків. При правильній агротехніці розсада перцю і баклажанів не витягується і має зелене забарвлення.

Для утворення компактного куща з добре розвиненими боковими пагонами видаляли верхівку головного стебла, коли рослина перцю досягла висоти 20-25 см, а баклажанів – 25-30 см.

Прищипнуті рослини швидко почали галузитися. Із всіх пагонів які появились залишали лише 4-5 верхніх (пасинків), а інші видаляли. На пагонах які залишились формувати врожай. При цьому на перцю залишали 20-25 плодів, а на рослинах баклажанів – 16-20.

Для отримання власного насіння перцю ми брали плоди певного сорту які дозріли надрізали по колу навколо чашечки і виймали за плодоніжку насінненіс з насінням, який просушували 3-4 дні при температурі 25-30⁰С. Після цього насіння відділяли і складали в паперовий конверт.

Для отримання насіння баклажанів і перцю на рослині залишились 2-3 плодів.

Зрізані плоди залишали в теплому місці на 6-10 днів, насіння в скляній тарі витримували 4-8 днів для бродіння. Потім промивали водою та просушували два тижні.

При проведенні досліджень використовували наступні методи: візуальний; ваговий (для встановлення фенологічних змін росту та розвитку рослин); регресійний (для визначення вірогідності даних, кореляційних залежностей); порівняльно-розрахунковий.

В тепличному комплексі ТОВ «Флора» м. Калинівка Вінницької області вивчені способи вирощування (розміщення рослин на площі та строки висаджування розсади) перцю та баклажанів.

Площа облікової ділянки 1 м². Площа посівної ділянки – 5 м². Повторність триразова.

Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження за Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000 р.)

Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, облік урожаю проводили у двох несуміжних повтореннях і при цьому відмічали наступні фенофази: початок сходів (10-15%), повні сходи (75%), утворення 1-5 справжніх листків, початок технічної стиглості (10-15% рослин), масового досягання рослин (75%) та збирання. Враховували врожайність з 1 м² та вихід товарної продукції.

Накопичення експериментального матеріалу в подальшому було обґрунтовано і сформовані загальні висновки.

В досліді для одержання розсади різностиглих сортів перцю та баклажанів насіння висівали в три строки 1, 10, 15 листопада, а строки висаджування розсади: 15, 20 та 25 грудня.

Використовували наступні різностиглі сорти перцю: ранньостиглий – Здоров'я, середньостиглий – Каліфорнійське чудо.

Сорти баклажану: ранньостиглий – Фіалка, середньоранній – Алмаз. Схеми розміщення рослин на площі були наступні: 70×35 см; 60×30 см; 40×20 см.

Для кращого приживання розсаду висаджували у другій половині дня, так як за ніч у рослин відновлюється тургор і на другий день вони менше в'януть і швидше приживаються.[3] Упродовж вегетації міжряддя систематично розпушували, а в період змикання рядів рослини підгортали.

Результати досліджень. Важливим моментом за розсадного способу вирощування овочевих пасльонових культур є строки сівби насіння і висаджування розсади.

Для одержання розсади масового садіння, насіння перцю та баклажану висівали в три строки: 1, 10, 15 листопада.

Готова до садіння 40-50- денна розсада перцю мала висоту 15-17 см, 8-9 листків, баклажану – висоту 16-18 см, 5 листків. У ранніх сортів перцю та баклажану перша квіткова кисть зав'язувалась приблизно через 35-40 днів після появи сходів, а через 60-65 днів – у сортів середнього строку дозрівання. Плодоношення у ранньостиглих сортів даних пасльонових культур настало через 60 днів після сходів, а

у середньостиглих – через 70 днів.

Отримання раннього і великої ваги врожаю перцю та баклажанів залежить від оптимальних строків висаджування розсади.

Для ранньостиглого сорту перцю Здоров'я та сорту баклажану Фіалка оптимальний ранній строк висаджування розсади – 15 грудня, так як було отримано відповідно 4,8 і 8,9 кг/м² плодів, що більше на 0,5 і 1,0 кг/м² порівняно з строком висаджування розсади зазначених культур 20 грудня і на 1,0 та 1,6 кг/м² – 25 грудня (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив строків висаджування розсади на урожайність перцю

Строк висаджування розсади, календарна дата	Урожайність, кг/м ²	Прирости урожаю, кг
Здоров'я		
15 грудня	4,8	-
20 грудня	4,3	-0,5
25 грудня	3,8	-1,0
НІР ₀₅	0,37	
Каліфорнійське чудо		
15 грудня	5,1	-
20 грудня	6,0	+ 0,9
25 грудня	5,7	+ 0,6
НІР ₀₅	0,50	

Для середньораннього сорту перцю Каліфорнійське чудо та сорту баклажану Алмаз найбільш оптимальним строком висаджування розсади є 20 грудня, так як була отримана найвища врожайність – 6,0 та 8,7 кг/м² відповідно. Порівняно з строком вирощування розсади 15 грудня прирости врожаю становили 0,9 і 0,6 кг/м².(табл.2).

Таблиця 2

Вплив строків висаджування розсади на урожайність баклажану

Строк висаджування розсади, календарна дата	Урожайність, кг/м ²	Прирости урожаю, кг
Фіалка		
15 грудня	8,9	-
20 грудня	7,9	- 1,0
25 грудня	7,3	- 1,6
НІР ₀₅	0,59	
Алмаз		
15 грудня	8,1	-
20 грудня	8,7	+ 0,6
25 грудня	8,4	+ 0,4
НІР ₀₅	0,73	

Способи розміщення рослин на площі, густина садіння суттєво впливали на врожайність перцю та баклажанів.

Загущене або дуже рідке розміщення рослин на площі сильно знижує врожайність та якість продукції. При зріджених посадках рослини добре освітлюються, покращуються умови ґрунтового живлення, завдяки чому урожай з

кожної рослини збільшується, але урожайність з площі в цілому – знижується. При загущення врожайність буде збільшуватися, але продуктивність однієї рослини – зменшується, при чому зменшення після певної межі може призводити до погіршення якості продукції. [16]

Скоростиглі і середньостиглі сорти з компактним кущем садять густіше, а середньостиглі та середньопізні з розлогими кущами – рідше [7].

Для формування високого врожаю доброї якості повинна бути створена оптимальна густина рослин, при якій вони найбільш повно використовують основні чинники життя (вологу, поживні речовини, світло).

Важливі висновки по густоті і площі живлення рослин зробив ще Вольні (1889). Він відмічав, що з підвищенням площі живлення продуктивність рослин зростає спочатку швидко, а потім повільніше, як би не зростала площа живлення. Врожай навпаки, підвищується з зменшенням площі живлення, але також до певних меж, поки один із чинників росту (світло, живлення, волога) не стануть обмежувати життєдіяльність рослин. При надлишковому загущенні також знижується врожай і плоди часто стають більш мілкими. Величина плодів корелює, як правило, з максимальним урожаєм, який отримується при оптимальній площі живлення. [8]

Сучасні наукові дані дозволяють розглядати питання оптимальної площі живлення з точки зору сукупності явищ, зв'язаних з використанням рослинами вологи і елементів мінерального живлення.

Основним же критерієм ступеню загущення посівів є оптимальна листовая поверхня. Багаторічними дослідженнями професор А.А. Ничипорович встановив, що для більшості культур оптимальна площа листової поверхні на 1 м² повинна складати від 3 до 5 см². Тому, скоростиглі, більш низькорослі сорти з меншою листовою поверхнею потрібно сіяти густіше, чим пізньостиглі. [6]

Індивідуальна продуктивність різностиглих сортів перцю та баклажанів різнилися залежно від схеми розміщення на площі через початкову кількість рослин і сформованих плодів на рослині.

У ранньостиглого сорту перцю Здоров'я маса одного плоду була найбільшою при густоті рослин 7 шт/м² – 17г, а маса плодів з рослини (при значній їх кількості – 14), густоті 4 шт/м²-(896 г) (табл. 3). У середньораннього сорту перцю Каліфорнійське чудо дані показники індивідуальної продуктивності були найбільші при густоті рослин 4 шт. м² (відповідно 125 і 1250г).

Таблиця 3.

Кількість та маса плодів залежно від схеми розміщення рослин перцю

Схема розміщення рослин, см	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість плодів на рослині, шт.	Маса одного плоду, г	Маса плодів з рослини, г
Здоров'я				
70×35	4	14	152±2,9	896±35
60×30	5	13	64±3,1	780±48
50×25	6	11	70±3,4	770±40
40×20	7	9	78±3,6	702±38

Каліфорнійське чудо				
70×35	4	10	125±5,9	1250±61
60×30	5	9	117±5,1	1053±58
50×25	6	7	110±4,8	770±37
40×20	7	7	102±4,6	714±29

Максимальна врожайність ранньостиглого сорту перцю Здоров'я отримали при схемі розміщення рослин на площі 40×20 см – 4,8 кг/м², а середньораннього сорту Каліфорнійське чудо при розміщенні рослин 50×25 см – 5,7 кг/м² (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність перцю залежно від схеми розміщення рослин

Схема розміщення рослин, см	Урожайність, кг/м ²	Прирости урожаю, кг
Здоров'я		
70×35	3,1	-
60×30	4,5	+ 1,4
50×25	4,6	+ 1,5
40×20	4,8	+ 1,7
НІР ₀₅	0,37	
Каліфорнійське чудо		
70×35	5,0	-
60×30	5,3	+ 0,3
50×25	5,7	+ 0,7
40×20	4,9	- 0,1
НІР ₀₅	0,42	

Оптимальна площа живлення для розсади баклажанів залежно від сортових особливостей така ж, як і для перцю. Подібні закономірності і в індивідуальній продуктивності.

Маса одного плоду ранньостиглого сорту баклажану Фіалка та середньораннього сорту Алмаз була найбільшою при густоті рослин 7 шт/м² (відповідно 209 і 242г), а маса плодів з рослини – при густоті 5 шт/м² (відповідно 1584 і 1736 г) (табл. 5).

Таблиця 5

Кількість та маса плодів залежно від схеми розміщення рослин баклажанів

Схема розміщення рослин, см	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість плодів на рослині, шт.	Маса одного плоду, г	Маса плодів з рослини, г
Фіалка				
70×35	4	10	150±6,9	1584±97
60×30	5	9	176±8,3	1580±91
50×25	6	7	191±9,7	1337±76
40×20	7	6	209±9,9	1254±64
Алмаз				
70×35	4	9	193±9,2	1736±89
60×30	5	8	217±10,6	1544±91
50×25	6	6	236±10,9	1416±68
40×20	7	5	242±11,4	1210±59

Маса плодів з рослини баклажану була більшою при густоті 4 шт/м² за рахунок кількісної переваги (в першому випадку на рослині було 5-6 плодів, а в другому 9-10).

Головну роль формування продуктивності відіграють бокові і придаткові корені рослин. Вони відносно менш довгі, розповсюджуються горизонтально і на меншу глибину, але більш багаточислені по кількості. Корені перцю і баклажанів відрізняються по величині і розповсюдженню залежно від площі живлення і мають особливу чутливість до нестачі в ґрунті вологи, повітря і поживних речовин.

Найвищу врожайність з облікової ділянки ранньостиглого сорту баклажану Фіалка отримали при схемі розміщення рослин на площі 40×20 см – 8,9 кг/м², а середньораннього сорту Алмаз – при схемі розміщення рослин 60×30 – 9,1 кг/м² (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність баклажану залежно від схеми розміщення рослин

Схема розміщення рослин, см	Урожайність, кг/м ²	Прирости урожаю, кг
Фіалка		
70×35	6,	-
60×30	7,9	+ 1,6
50×25	8,0	+ 1,7
40×20	8,9	+ 2,6
НІР ₀₅	0,82	
Алмаз		
70×35	6,1	-
60×30	9,1	+ 3,0
50×25	8,6	+ 2,5
40×20	8,7	+ 2,6
НІР ₀₅	0,73	

Таким чином, індивідуальна продуктивність різностиглих сортів перцю та баклажанів залежала від схеми розміщення рослин на площі та густоти садіння.

Маса плодів з рослини різностиглих сортів перцю та баклажанів була найвищою при схемі розміщення на площі 70×35 см, що відповідає густоті 4 шт/м². Маса одного плоду для ранньостиглих сортів перцю та баклажану була найбільшою при густоті рослин – 7 шт/м², а середньостиглих - 4 шт/м².

Для досягнення максимального врожаю плодів ранньостиглі сорти перцю та баклажанів потребують більшої густоти рослин (схема розміщення на площі 40×20 см), порівняно з середньоранніми (схема розміщення на площі відповідно 50×25 і 60×30 см).

Висновки

1. Висіваючи насіння перцю та баклажану в три строки 1, 10, 15 листопада одержали 40-50 денну розсаду для масового садіння в умовах закритого ґрунту.

Оптимальним строком висаджування розсади для ранньостиглих сортів перцю та баклажану є 15 грудня, а середньоранніх – 20 грудня.

2. На індивідуальному продуктивність перцю та баклажану (маса одного плоду)

впливала густина садіння їх рослин, яка була оптимальною для ранньостиглих сортів - 7шт/м², а для середньоранніх - 4 шт/м².

Маса плодів з рослини різностиглих сортів перцю та баклажану була найвищою при схемі розміщення розсади на площі 70×35 см, що відповідає густоті рослин 4 шт/м².

3. Для досягнення максимального врожаю плодів ранньостиглі сорти перцю та баклажану потребують більшої густоти рослин (схема розміщення на площі 40×20 см), порівняно з середньоранніми (схема розміщення на площі відповідно 50×25 і 60×30 см).

Література:

1. Агафонов А. Селекція перця / А. Агафонов, Л. Герасимова // Овощеводство. - № 8. - 2007. - С. 38-41.
2. Алексеева М.В. Сорти перця и баклажанов / М.В. Алексеева. - М.: Колос, 1950 - 303 с.
3. Барабаш О.Ю. Овочівництво і плодівництво / О.Ю. Барабаш. - К.: Вища школа, 2000. - С. 116 -117.
4. Барабаш О.Ю. Біологічні основи овочівництва / О.Ю. Барабаш, Л.К. Тараненко, З.Д. Сич. - К.: Арістей, 2005. - С. 203-207
5. Баранов М.Л. Касетна система вирощування овочевих культур та її переваги / М.Л. Баранов. - Зб. наук. праць «Наукові праці по овочівництву і баштанництву». - Т 2. - Харків, 1997. - С. 23-24.
6. Белик В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - М.: Колос. 1990. - 16с.
7. Білокінь С.П. Головні результати досліджень по вирощуванню овочів і розсади в закритому ґрунті / С.П. Білокінь. - Зб. наук. праць «Наукові праці по овочівництву і баштанництву». - Т 1. - Харків, 1997. - С. 54-55.
8. Біологічні та агроекологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / А.Ф. Бойчук, П.Г. Копитко, З.М. Грицаєнко // Збірник наукових праць УДАУ. Біологічні науки та проблеми рослинництва. - Умань, 2003. - С 5-14.
9. Брежнев Д.Д. Зелёные овощные культуры / Д.Д. Брежнев. - Л.: Лениздат, 1997. - 112 с.
10. Бублик Б.А. Огород без хлопот / Б.А. Бублик. - Х, Глобус. - 2009. - С. 310.
11. Бугачёва М. Безвысадочная культура перца на семена / М. Бугачёва, П. Орлянский // Картофель и овощи. - № 9. - 2000. - С. 49-50.
12. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений / Н.И. Вавилов. - М.: Избранные труды, 1965, Т 5. - С. 226-368.
13. Венчеренко К.А. Прибыльная культура в Молдове / К.А. Венчеренко, П.П. Патиенко // Картофель и овощи. - № 1. - 2001. - С. 36-37.
14. Гридчик В.Т. Биотехнология в земледелии / В.Т. Гридчик. - Белгород, Крестьянское дело, 2001. - С. 43-45.
15. Грицаєнко З.М. Методи біологічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. - К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. - 300 с.
16. Довідник по зберіганню овочів / С.Ф. Поліщук, М.М. Іванін, Б.П. Федорець. - К.: Урожай, 1996. - 278 с.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Колос. - 1985. - 423 с.
18. Іловайський О.П. Селекція і насінництво овочевих та плодкових культур / О.П. Іловайський. - К.: Урожай, 1990 - С. 88-90.

19. Казакова А.А. Биология цветения и оплодотворения перца и баклажанов / А.А. Казакова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М.: 1990. – Т. 28, Вып. 3. – С. 97-102.
20. Казакова А.А. Перец и баклажаны / А.А. Казакова // Семеноводство овощных культур и кормовых корнеплодов. – М.: 1991. – С. 284-303.
21. Казакова А.А. Влияние длины развития различных видов перца / А.А. Казакова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М.: 1992. – Т 31, Вып. 2. – С. 122-130.
22. Казакова А.А. Качество урожая некоторых видов перца в зависимости от условия выращивания / А.А. Казакова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М.: 1992. – Т 35, Вып. 1. – С. 137-141.
23. Казакова А.А. Исходный материал и пути селекции перца / А.А. Казакова // Материалы Всесоюзного семинара по методах селекции и семеноводства овощных культур. – Л.: колос, 1990. – С. 249-253.
24. Казакова А.А. Роль среды в формировании свойств и признаков у перца // Вестник с.-х. науки. - № 6. – 1994. – с. 70-71.
25. Казакова А.А. Перец / А.А. Казакова // Новые методы селекции и семеноводства овощных культур. – Л.: 1995. – С. 249-253.
26. Казакова А.А. Методические указания по изучению коллекции паслёновых / А.А. Казакова. – Л.: Колос, 1996. – 12 с.
27. Казакова А.А. Видовые и сортовые разнообразие перца, его биологические особенности и селекционное использование / А.А. Казакова. – Л.: Колос, 1990. – 55 с.
28. Казакова А.А. Перец и баклажаны / А.А. Казакова. – Л.: Колос, 1990. – 359 с.
29. Казакова А.А. Наиболее распространение виды перца, их происхождение и классификация / А.А. Казакова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М.: 1991. – Т 45, Вып. 1. – С. 19.
30. Казакова А.А. Влияние условий выращивания на химический состав и хозяйственные признаки некоторых видов перца / А.А. Казакова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М.: 1989. – Т 32, Вып. 3. – С. 115-132.
31. Капустина Л. Технологические особенности выращивания баклажанов / Л. Капустина // Овощеводство. - № 10. – 2010. – С. 33-35.
32. Карпук С.Ю. Год на участке / С.Ю. Карпук, Днепропетровск, «Возрождение». – 2007. – С. 24-25.
33. Квасников Б.В. Подзимняя посадка овощных культур / Б.В. Квасников // Овощные культуры. - № 6. – 1990. – С. 113-114.
34. Квасников Б.В. Овощные культуры / Б.В. Квасников. – М.: Колос, 1990. – 536 с.
35. Клімат Вінниці / І.Н. Півошенко. – Вінниця: Антекс, 1995. – 224 с.
36. Концепція державної програми формування національних сортових рослинних ресурсів на 2005-2010 роки / Сільський час. - № 67. – 2004. – С. 5.
37. Хроменко В.А. Перец, баклажаны / В.А.Хроменко. – М.: «Ниола-Пресс», 2007. – 208 с.
38. Черепяхин А.В. Селекция и семеноводство овощных и плодовых культур / С.П. Черепяхин. – М.: Колос, 1997. – С. 130-131.
39. Шивенцова Е.К. Опыление перца / Е.К. Шивенцова // Овощеводство. - № 4. – 1994. – С. 4-5.
40. Якименко В. Новые местные сорта / В. Якименко // Огородник. - № 10. – 2001. – С. 8.

ПОКАЗНИКИ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ ЗДОРОВИХ ПІДЛІТКІВ М.ВІННИЦІ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАТІ, ВІКУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ СОМАТОТИПУ

Гудзевич Л.С. к.б.н., доцент
E-mail: gudzevichl@mail.ru

Стаття присвячена вивченню особливостей показників зовнішнього дихання у практично здорових міських підлітків в залежності від антропо-соматотипологічних характеристик організму.

Вперше встановлено нормативні значення спірометричних показників у практично здорових міських підлітків Подільського регіону України в залежності від віку, статі та особливостей будови тіла. Отримані результати виявили виражені вікові, статеві відмінності більшості кореляційних зв'язків показників зовнішнього дихання з антропо-соматотипологічними показниками.

Ключові слова: показники зовнішнього дихання, особливості будови тіла, міські підлітки.

Вступ На даний час однією з основних завдань медицини є вивчення індивідуальних особливостей формування дитячого організму з метою подальшого вдосконалення системи охорони здоров'я для найкращого фізичного і духовного розвитку дітей (Панков Д.Д., 2012; Щеплягина Л.А., 2003). Дослідження функцій зовнішнього дихання є важливою складовою загальної оцінки стану здоров'я та розвитку дітей. Вивченню закономірностей становлення дихальної функції легень в онтогенезі присвячені праці вітчизняних та зарубіжних авторів (Коркушко О.В. з співавт., 2001; Паненко А.В., Романчук О.П., 2004; Піскун Р.П. з співавт., 2006; Carmelli D. et al., 2015; Santana H. et al., 2011). Проте до цього часу залишаються маловивченими особливості формування функціональних взаємозв'язків системи дихання у підлітків. У літературі в основному вивчаються морфофункціональні особливості дітей різних періодів дитинства (Шевченко В.М., 2001) та дорослих людей (Гумінський Ю.Й., 2001; Шапаренко П.П., 2002; Carey I. et al., 2010), нестабільна ж в процесах росту та розвитку підліткова група залишається недостатньо вивчена. Період статевого дозрівання, на переконання окремих дослідників, (Ширяєва И.С. з соавт., 2000; Маленюк Т., 2001; Каширская Н.Ю., 2002; Тарасюк В.С. з співавт., 2002) – період найінтенсивнішого росту і розвитку системи дихання. Але існує і протилежна думка (Rosenthal M., 2011), яка полягає в тому, що статева зрілість має негативний вплив на функцію легень.

У наш час є достатньо наукових фактів, які свідчать про взаємозв'язки окремих параметрів соматичного розвитку з морфофункціональними особливостями різних органів та систем (Гунас І.В. з співав., 2004; Сарафинюк Л.А. з співав., 2005; Черкасов В.Г. з співав., 2006). Однак до теперішнього часу існує певний дефіцит інформації про зв'язок зовнішніх параметрів тіла людини, як поліморфної структури, з спірографічними показниками, і відсутня єдина думка щодо взаємозв'язків між ними. Одні дослідники вважають, що антропометричні показники не мають кореляційної

залежності із спірометричними параметрами (Manifold J. A., Murdoch V. E, 2009; Lazarus R. et al., 2008), тоді як іншими встановлені тісні взаємозв'язки з даними показниками (Березюк И.В., 1998; Орлов С.А., Визгалов О.В., 2001). Тісний кореляційний зв'язок між показниками біомеханіки дихання та антропометричними даними, зокрема довжиною тіла, відмічений у дітей різних вікових категорій (Ню А.Ф. et al., 2012; Marshall D.J. et al., 2013), чітко проявляється і у підлітків. Значення ж подібних досліджень визначається необхідністю пізнання онтогенетичних закономірностей функцій дихання.

Соматотипологічні особливості показників зовнішнього дихання у здорових юнаків знайшли своє підтвердження в роботах А.А. Касімцева і Л.Ю. Вахтіної (2002); Т.В. Панасюк з співавт. (2002); D. Zerbo et al. (2014). Кореляційні зв'язки між спірометричними та антропометричними показниками посилюються при вивченні їх в осіб окремих конституційних груп, зокрема, помічено найбільше число кореляцій між показниками функцій зовнішнього дихання і антропометричними параметрами у представників грудного і м'язового соматотипів і зовсім не виявлено таких зв'язків у осіб черевного соматотипу (Шарайкина Е.Н. с соавт., 2001). А. Rode, R.Shephard (2004) стверджують, що соматотип не впливає на ріст і розвиток дихальної функції.

Таким чином, відсутність чіткої концепції відносно взаємозв'язку компонентів соматотипу та антропометричних характеристик морфо-функціональних показників дихальної системи вказує на актуальність та практичну значущість досліджень, вістря яких спрямоване на встановлення різних аспектів антропометричних характеристик людини та вісцерометрії внутрішніх органів у різні вікові періоди.

Мета дослідження. Розробити нормативні показники зовнішнього дихання у здорових міських підлітків Подільського регіону України залежно від віку, статі, антропометричних та соматотипологічних характеристик організму.

Матеріали і методи дослідження. Після первинного анкетування було відібрано 485 міських підлітків, представників української етнічної групи, що у третьому поколінні проживали на території Подільського регіону України і не мали скарг на стан здоров'я на момент обстеження та хронічних захворювань в анамнезі. Після проведення скринінг-оцінки стану здоров'я (психофізіологічне та психогігієнічне анкетування для визначення *суб'єктивного* стану здоров'я) було відсторонено від обстеження 175 підлітків. Відібраним 310-ти підліткам було проведено детальне клініко-лабораторне дослідження (ультразвукова діагностика серця, магістральних судин, щитоподібної залози, паренхіматозних органів черевної порожнини, нирок, сечового міхура, матки та яєчників; рентгенографія грудної клітки; спірографія; кардіографія; реовазографія; стоматологічне обстеження; визначення основних біохімічних показників крові; оцінка рівня гормонів щитоподібної залози та яєчників, прик-тест з мікст-алергенами тощо). В процесі даного дослідження був відібраний контингент практично здорових підлітків - 211 осіб (108 дівчаток та 103 хлопчика). У кожній віково-статевій групі підлітків було представлено не менше 25 осіб. Для встановлення вікових та статевих особливостей порівнювалися підлітки одного календарного віку, наприклад, 13-річні дівчатка та

хлопчики, та одного біологічного віку, наприклад, 12-річні дівчатка та 13-річні хлопчики.

Спірографічне дослідження проводили за загальноприйнятою методикою американської асоціації пульмонологів (American Thoracic Society), апробованої у 1994 році. Визначали *життєву ємність легень* (SVC, л), *максимальний спокійний об'єм вдиху* (IC, л) та *максимальний спокійний об'єм видиху* (ERV, л), *форсовану життєву ємність легень* (FVC, л), *об'єм форсованого видиху за першу секунду* (FEV₁, л), *швидкість потоку повітря під час форсованого видиху на різних ділянках розгалуження бронхо-легеневого дерева (БЛД): 25 %, 50 % та 75 %* (відповідно FEF25 %, FEF50 % та FEF75 %, л/сек), *максимальну швидкість потоку повітря, що видихається* (FEFmax, л/сек), *середню швидкість потоку повітря під час форсованого видиху на ділянках 25-75% та 75-85% розгалуження БЛД* (відповідно FEF25-75 % та FEF75-85 %, л/сек), *швидкість потоку повітря на вдиху в середньому відділі БЛД* (FIF50 %, л/сек), *максимальну довільну вентиляцію легень* (MVV, л/хв).

Для оцінки соматотипу нами використовувалась математична схема (Carter J.L., Heath V.H., 1990). Для визначення жирового, кісткового і м'язового компонентів маси тіла використовували спеціальні формули за J.Matiegka (1921) та американського інституту харчування (Heumfield S.B. et.al., 1982).

Статистичну обробку отриманих результатів проведено в пакеті "STATISTICA 5.5" (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М.І.Пирогова, ліцензійний № AXXR910A374605FA) з використанням параметричних і непараметричних методів оцінки отриманих результатів. Оцінювали правильність розподілу ознак за кожним з отриманих варіаційних рядів, середні значення за кожною ознакою, що вивчається, стандартні помилки та відхилення. Достовірність різниці значень між незалежними кількісними величинами визначали при нормальному розподілі за критерієм Стьюдента, а в інших випадках за допомогою U-критерія Мана-Уїтні. Аналіз кореляційних зв'язків отриманих результатів проводили з використанням статистики Пірсона. Для розробки нормативних індивідуальних показників зовнішнього дихання у підлітків залежно від особливостей будови тіла застосовували метод покрокового регресійного аналізу (Боровиков В.П., Боровиков И.П., 1998).

Результати дослідження та їх аналіз. При аналізі показників зовнішнього дихання у *дівчаток* нами встановлено, що форсована життєва ємність достовірно ($p < 0,001$) більша у 14-ти і 15-ти річних підлітків, ніж у 12-ти, 13-річних дівчаток (рис. 1). У практично здорових *хлопчиків* 13-16 років форсована життєва ємність достовірно ($p < 0,05-0,001$) більша у 15-ти і 16-річних підлітків, ніж у 13-ти і 14-річних хлопчиків.

При співставленні форсованої життєвої ємності в залежності від статі встановлено, що у хлопчиків-підлітків вона достовірно ($p < 0,001$) більша, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток. Крім того, у 13-ти та 15-ти річних хлопчиків величина даного показника статистично значимо ($p < 0,05-0,01$) більша, ніж у дівчаток відповідного календарного віку (див. рис.1).

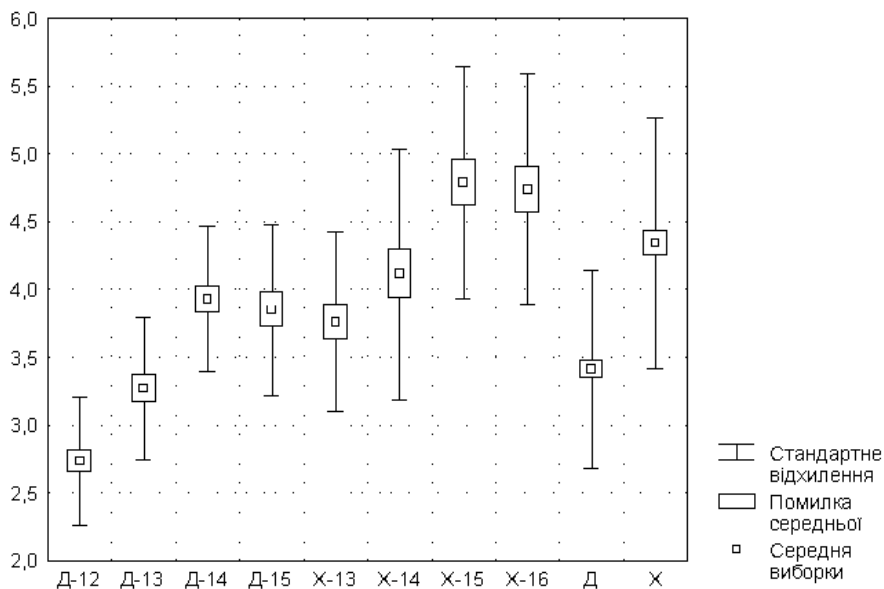


Рис. 1 Зміни форсованої життєвої ємності в залежності від статі та віку (л).

У дівчаток односекундний об'єм форсованого видиху достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший у 14-ти і 15-ти річних, ніж у 12-ти та 13-річних підлітків (рис. 2). У 13-річних дівчаток статистично більші ($p < 0,001$) значення даного спірографічного параметра, ніж у 12-ти річних підлітків. Односекундний об'єм форсованого видиху у 15-ти і 16-річних хлопчиків достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у 13-ти, 14-річних підлітків. Між іншими віковими групами підлітків достовірних відмінностей даного показника не виявлено.

Односекундний об'єм форсованого видиху у хлопчиків-підлітків достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток. Крім того, у 15-ти річних хлопчиків величина даного показника статистично значимо ($p < 0,001$) більша, ніж у дівчаток відповідного календарного віку (рис2).

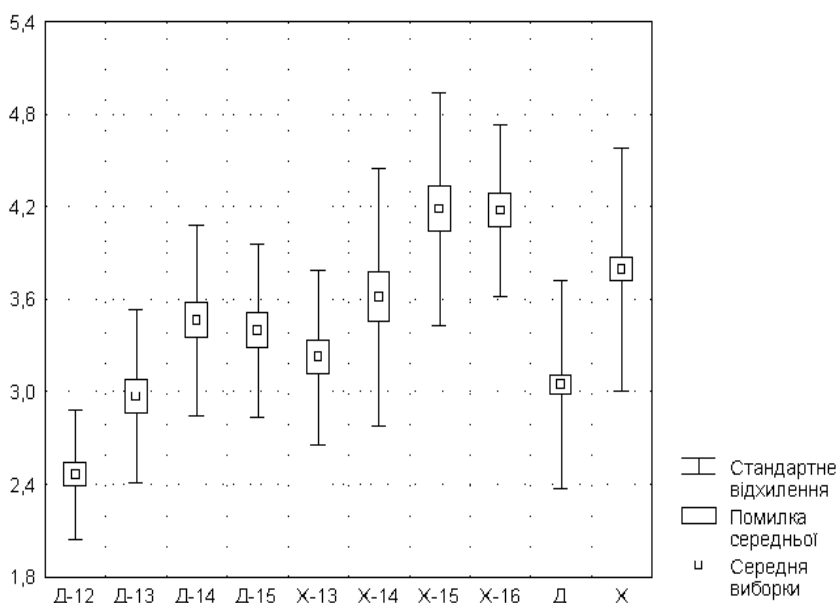


Рис. 2 Зміни односекундного об'єму форсованого видиху в залежності від статі та віку (л).

Односекундний об'єм форсованого видиху у хлопчиків-підлітків достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток. Крім того, у 15-ти річних хлопчиків величина даного показника статистично значимо ($p < 0,001$) більша, ніж у дівчаток відповідного календарного віку (рис2).

Встановлено, що об'ємна швидкість видиху у 25 % від FVC у 12-річних *дівчаток* достовірно ($p < 0,001$) менша, ніж у 13-ти, 14-ти та 15-річних підлітків (рис. 3). Між іншими віковими групами дівчаток підліткового віку нами не виявлено статистично значимої різниці у величині даного показника. У *хлопчиків* об'ємна швидкість видиху у 25 % від FVC достовірно ($p < 0,01-0,001$) більша у 15-16-ти річних підлітків, ніж у 13-ти і 14-річних (див. рис. 3.3, табл. Б.2). У хлопчиків іншого календарного віку даний показник статистично значимо не відрізняється (рис. 3).

Об'ємна швидкість видиху у 25 % від форсованої життєвої ємності між дівчатками і хлопчиками різних вікових груп достовірно ($p < 0,05-0,001$) відрізняється за біологічним віком та з меншою достовірністю за календарним віком. Так, у хлопчиків 13-ти, 15-ти, 16-ти років об'ємна швидкість видиху у 25 % від FVC статистично значимо більша, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток (рис. 3.). Відмічено, що 15-ти річні хлопчики мають вищі значення даного показника, ніж їх дівчатка - однолітки.

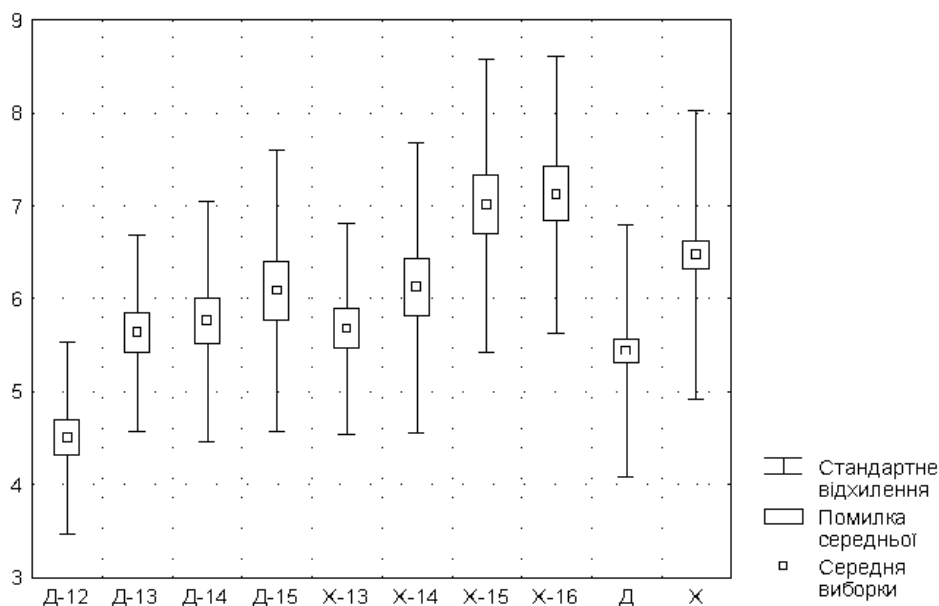


Рис. 3 Зміни об'ємної швидкості видиху у 25 % від форсованої життєвої ємності в залежності від статі та віку (л/сек).

Встановлено що 12-річні *дівчатка* мають достовірно ($p < 0,05-0,001$) меншу об'ємну швидкість видиху у 50 % від форсованої життєвої ємності, ніж 13-ти, 14-ти та 15-ти річні; а 13-річні – статистично значимо ($p < 0,05$) меншу, ніж 14-річні (рис. 4). У *хлопчиків* об'ємна швидкість видиху у 50 % від FVC достовірно ($p < 0,01-0,001$) менша у 13-річних підлітків, ніж у 15-ти та 16-річних. У 14-річних хлопчиків у порівнянні з 15-ти та 16-річними даний показник також достовірно менший ($p < 0,05-0,01$). Між іншими віковими групами хлопчиків або дівчаток статистично значимих відмінностей

об'ємної швидкості видиху у 50 % від FVC не виявлено.

Що ж стосується статевого диморфізму об'ємної швидкості видиху у 50 % від FVC, встановлено що у хлопчиків всіх вікових груп і хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) більші значення даного показника ($p < 0,05-0,01$), ніж у дівчаток відповідного біологічного віку та у дівчаток взагалі. Помічено, що 15-ти річні хлопчики мають вищі ($p < 0,05$) значення даного показника, ніж їх однолітки - дівчатка (рис. 4).

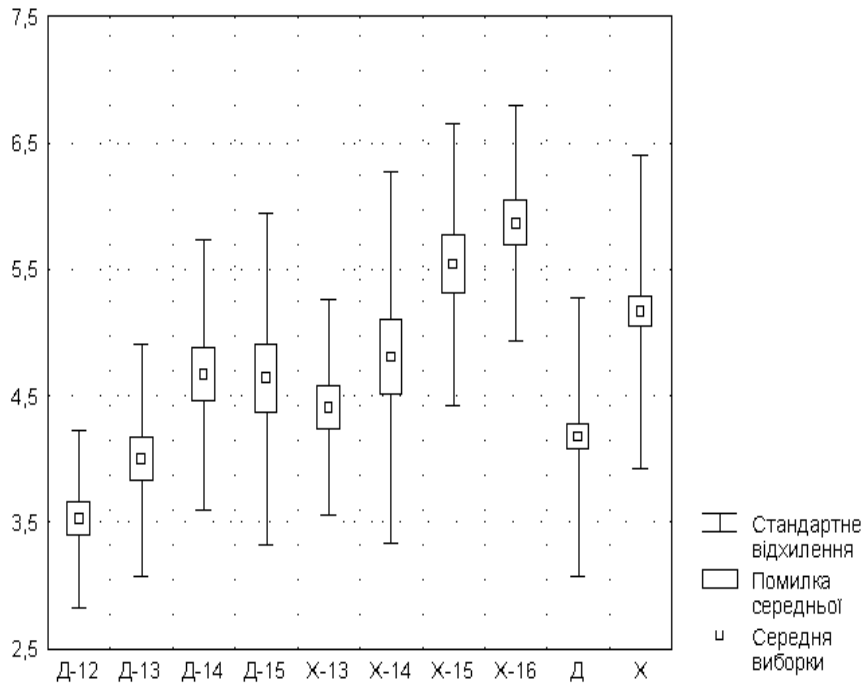


Рис.4 Зміни об'ємної швидкості видиху у 50 % від форсованої життєвої ємності в залежності від статі та віку (л/сек).

Об'ємна швидкість видиху у 75 % від FVC у 12-річних *дівчаток* достовірно ($p < 0,05-0,01$) менша, ніж у 13-ти, 14-ти та 15-річних (рис. 5).

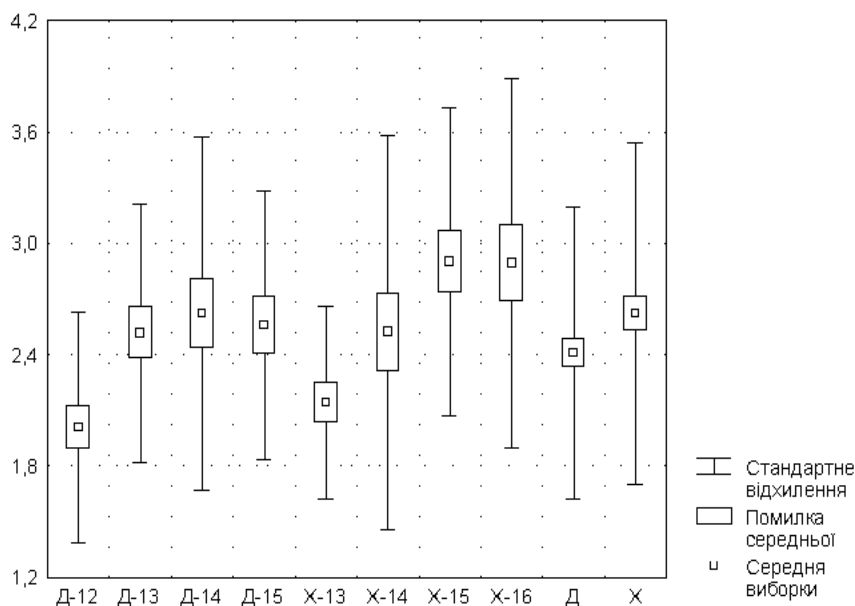


Рис. 5 Зміни об'ємної швидкості видиху у 75 % від форсованої життєвої ємності в залежності від статі та віку (л/сек).

У 15-ти та 16-річних хлопчиків об'ємна швидкість видиху у 75% від FVC

статистично значимо (в обох випадках $p < 0,01$) більша, ніж у 13-річних підлітків та встановлено достовірно ($p < 0,05$) більше значення FEF75 % у 15-ти річних, ніж у 14-ти річних хлопчиків. У хлопчиків та дівчаток іншого календарного віку даний показник статистично значимо не відрізняється. При порівнянні об'ємної швидкості видиху у 75 % від форсованої життєвої ємності між хлопчиками та дівчатками статевого диморфізму взагалі не було виявлено (рис. 5).

Середній потік видиху у 25-75 % від форсованої життєвої ємності у 12-річних дівчаток статистично значимо ($p < 0,05-0,001$) менший, ніж у 13-ти, 14-ти та 15-ти річних підлітків (рис. 6). У хлопчиків 15-ти, 16-ти років середній потік видиху у 25-75 % від FVC достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у 13-ти і 14-ти річних підлітків. У хлопчиків та дівчаток іншого календарного віку даний показник статистично значимо не відрізняється.

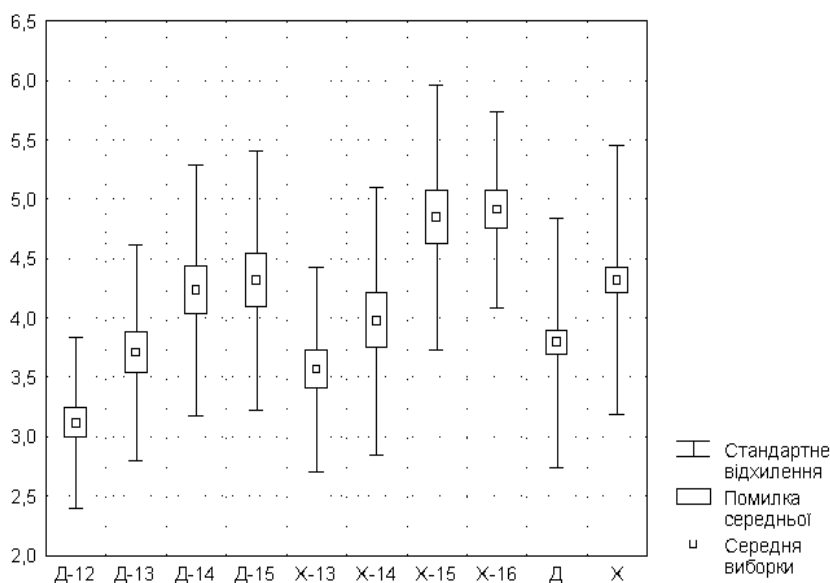


Рис. 6 Зміни середнього потоку видиху в залежності від статі та віку (л/сек).

Встановлено, що 16-ти, 15-ти та 13-ти річні хлопчики мають статистично значимо (в усіх випадках $p < 0,05$) більший показник середнього потоку видиху у 25-75 % від FVC, ніж дівчатка відповідного біологічного віку. У хлопчиків взагалі даний спірометричний показник достовірно більший ($p < 0,001$), ніж у загальній групі дівчаток. Між іншими віковими групами хлопчиків та дівчаток статистично значимих статевих відмінностей величини даного показника не виявлено (рис. 6).

Об'ємна швидкість видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності у 14-річних дівчаток статистично значимо ($p < 0,05-0,01$) більша, ніж у 12-ти, 13-ти та 15-ти річних підлітків. У хлопчиків величина об'ємної швидкості видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності достовірно більша ($p < 0,01-0,001$) у 15-ти річних, ніж у 13-ти, 14-ти та 16-ти річних підлітків (рис. 7).

Між дівчатками і хлопчиками відповідного біологічного і календарного віку та між підлітками різної статі в цілому не виявлено будь-яких статистично значимих відмінностей величини даної спірометричної характеристики. Винятком є лише достовірна різниця величини даного показника між 13-ти річними хлопчиками та дівчатками ($p < 0,05$) (рис. 7).

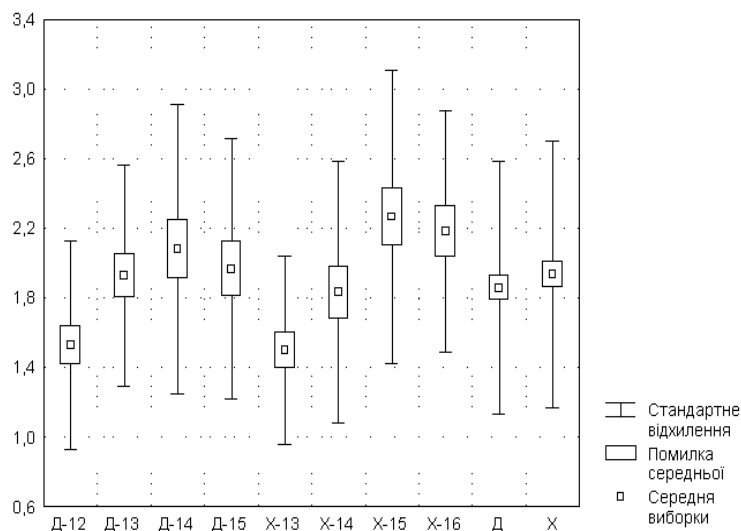


Рис.7 Зміни об'ємної швидкості видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності в залежності від статі та віку (л/сек).

Піковий потік видиху у 15-річних *дівчаток* статистично значимо ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у 12-ти, 13-ти та 14-ти річних підлітків. У 16-річних *хлопчиків* даний показник достовірно ($p < 0,01$) більший, ніж у 13-ти та 14-ти річних підлітків, а в 15-ти річних статистично значимо більший ($p < 0,01$), ніж в 13-ти та 14-ти річних (рис. 8).

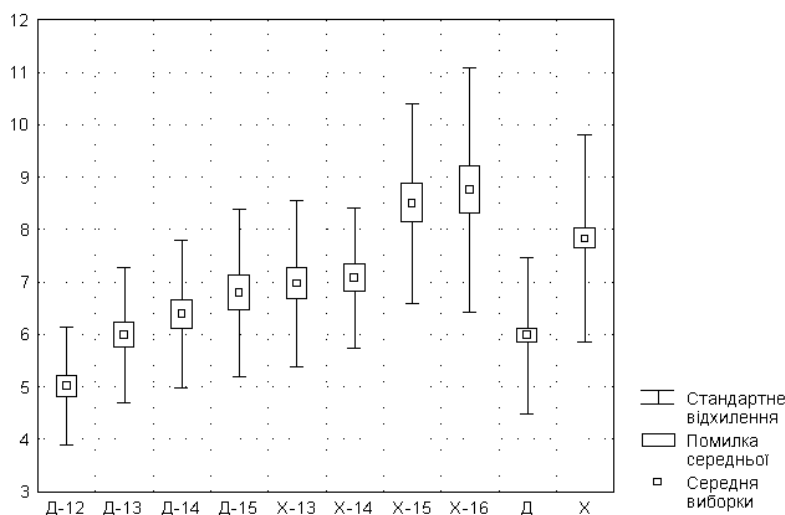


Рис. 8 Зміни пікового потоку видиху в залежності від статі та віку (л/сек).

Аналізуючи статеві особливості пікового потоку видиху, встановлено, що у хлопчиків він достовірно ($p < 0,05-0,001$) більший, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток. Крім того, у 13-ти та 15-ти річних хлопчиків величина даного показника статистично значимо ($p < 0,05-0,01$) більша, ніж у дівчаток відповідного календарного віку (див. рис. 8).

Форсований потік вдиху у 50 % від FVC як у *дівчаток*, так і у *хлопчиків*, не має достовірної різниці у різних вікових періодах. У хлопчиків 13-16 років форсований потік вдиху достовірно ($p < 0,05-0,01$) більший, ніж у дівчаток відповідного біологічного та календарного віку, а також у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток (див. рис. 9).

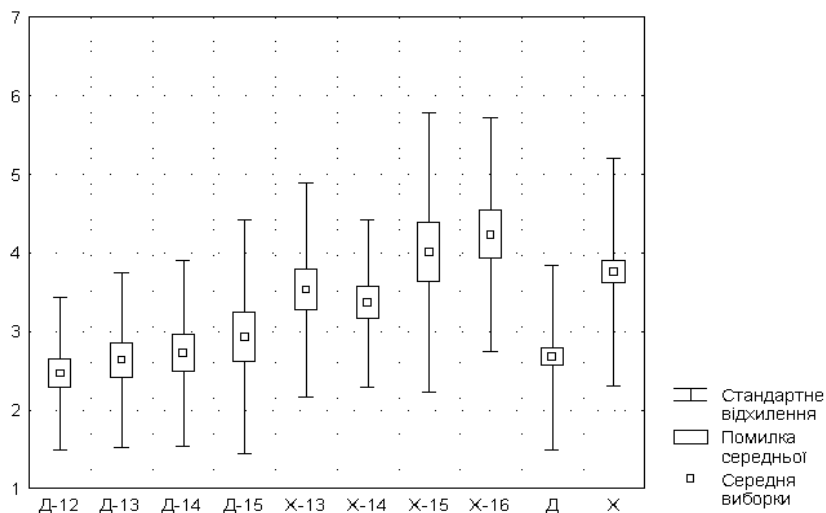


Рис. 9 Зміни форсованого потоку вдишу (FIF50 %) в залежності від статі та віку (л/сек).

Максимальна довільна вентиляція у 15-річних *дівчаток* достовірно ($p < 0,01$) більша, ніж у 12-річних підлітків (рис. 10). У 16-річних *хлопчиків* даний показник статистично значимо ($p < 0,001$) більший, ніж в 13-ти та 14-ти річних (рис. 10). Привертає увагу різке збільшення максимальної довільної вентиляції у хлопчиків 15-ти та 16-ти років.

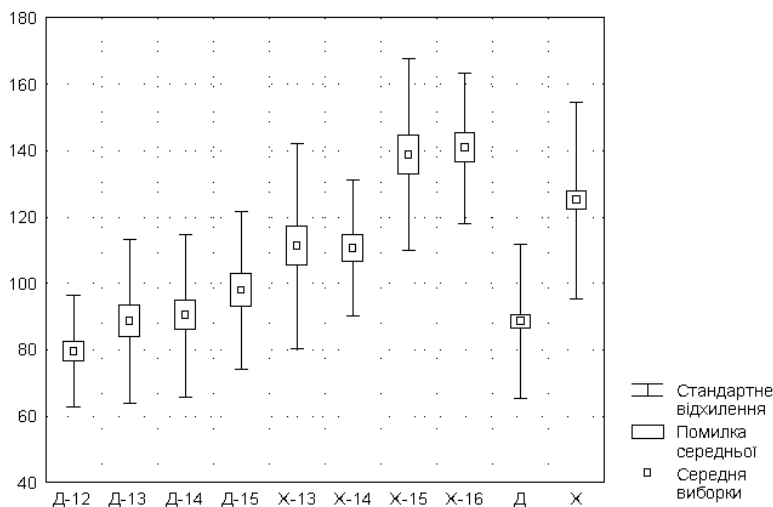


Рис. 10 Зміни максимальної довільної вентиляції в залежності від статі та віку (л/хв).

У хлопчиків усіх вікових періодів підліткового віку максимальна довільна вентиляція статистично значимо ($p < 0,01-0,001$) більша, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку, причому, чим більший вік підлітків, тим значніші гендерні відмінності даного показника (рис. 10). Також встановлені достовірно ($p < 0,01-0,001$) більші значення даного показника у 13-ти, 14-ти та 15-ти річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного календарного віку та у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток (див. рис. 10).

Ємність вдишу у *дівчаток* 15-ти річного віку статистично значимо більша ($p < 0,05-0,001$), ніж у 12-ти та 13-ти річних підлітків (рис. 11). При аналізі даного показника у *хлопчиків* встановлено, що у 16-річних та 15-ти річних підлітків він

достовірно ($p < 0,05-0,001$) більший, ніж у 13-ти та 14-річних хлопчиків (рис. 11).

У хлопчиків встановлено достовірно ($p < 0,05-0,001$) більші значення ємності вдишу, ніж у дівчаток відповідного біологічного віку та у хлопчиків взагалі ($p < 0,001$) у порівнянні з загальною групою дівчаток (рис. 11). Крім того даний показник у 15-річних хлопчиків достовірно більший ($p < 0,01$), ніж у дівчаток відповідного календарного віку (див. рис. 11).

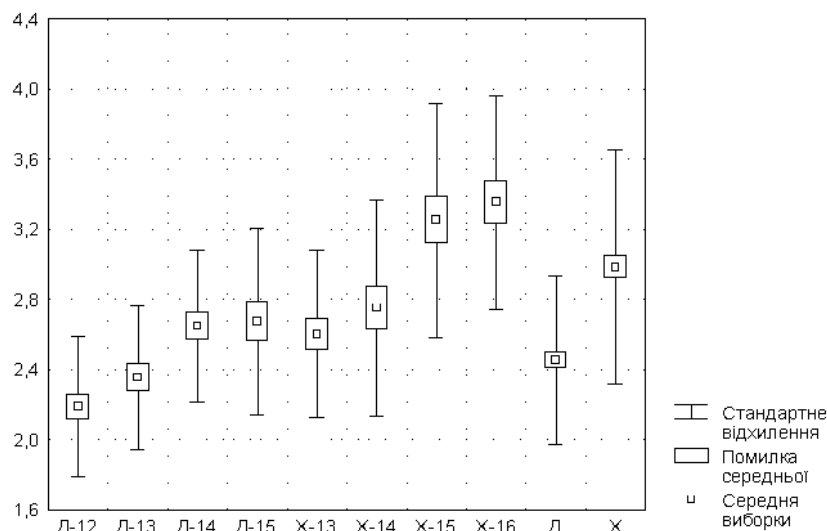


Рис.11 Зміни ємності вдишу в залежності від статі та віку (л).

Життєва ємність у 15-річних *дівчаток* достовірно ($p < 0,01-0,001$) більша, ніж у 12-ти та 13-річних (рис. 12).

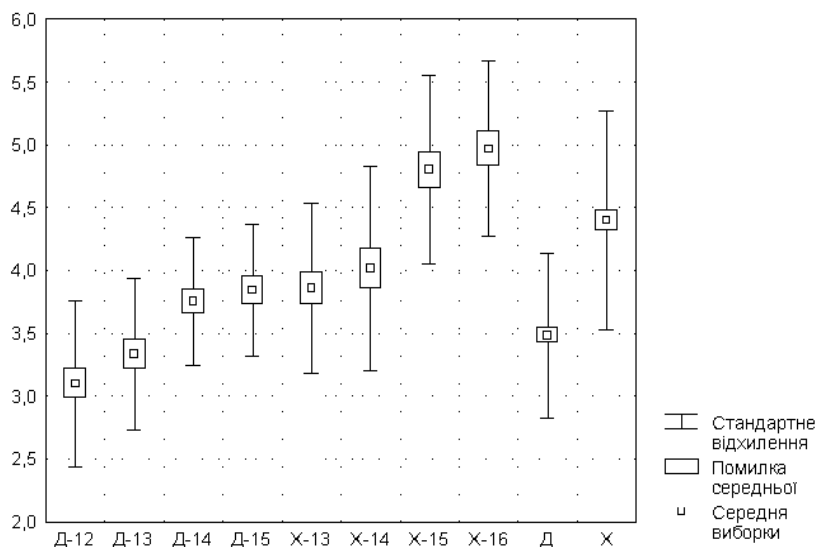


Рис. 12 Зміни життєвої ємності в залежності від статі та віку (л).

Також нами встановлено достовірно ($p < 0,05$) менші величини даних показників у 13-річних дівчаток та у 12-ти річних ($p < 0,001$) в порівнянні з 14-ти річними підлітками (див. рис. 12,). *Хлопчики* у віці 15-ти та 16-ти років мають статистично значимі ($p < 0,001$) відмінності життєвої ємності, ніж 13-ти, 14-ти річні підлітки-хлопці (див. рис. 12). У групі хлопчиків взагалі та зокрема кожного віку життєва ємність достовірно ($p < 0,05-0,001$) більша, ніж у дівчаток взагалі і відповідного біологічного віку (рис. 12). Також встановлені достовірно ($p < 0,01-0,001$) більші значення даного показника у 13-ти

і 15-ти річних хлопчиків у порівнянні з дівчатками відповідного календарного віку (рис.12).

Залишковий об'єм видиху у 16-річних хлопчиків достовірно ($p < 0,01-0,001$) більший, ніж у 13-ти і 14-річних. У 15-річних хлопчиків величина даного показника статистично значимо ($p < 0,05-0,001$) більша, ніж у 13-ти та 14-річних підлітків (рис. 13). У дівчаток не виявлено статистично значимих вікових відмінностей даного показника (див. рис. 13).

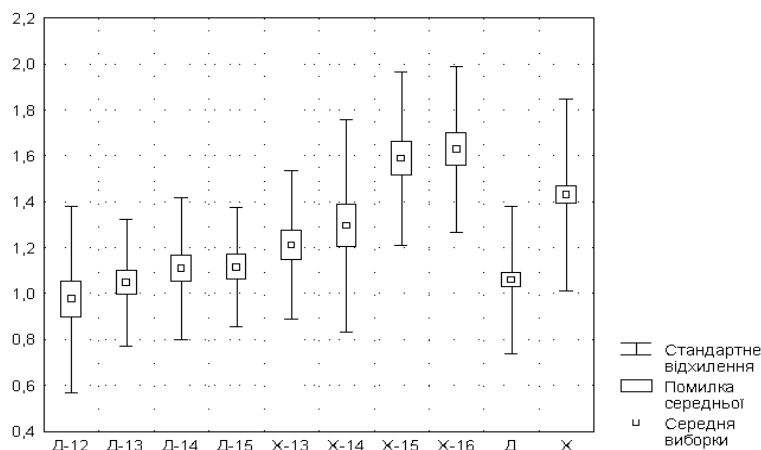


Рис.13 Зміни залишкового об'єму видиху в залежності від статі та віку (л).

Нами встановлені достовірно ($p < 0,05-0,001$) більші значення залишкового об'єму видиху у хлопчиків взагалі та у 13-ти, 15-ти і 16-річних хлопчиків, ніж у дівчаток взагалі і дівчаток відповідного біологічного віку (рис. 13). Крім того, у 15-ти річних хлопчиків даний спірографічний показник достовірно ($p < 0,001$) більший, ніж у дівчаток відповідного календарного віку.

Таким чином нами встановлено, що *форсована життєва ємність та одnoseкундний об'єм форсованого видиху* найменші у дівчаток 12-ти років, збільшення значень даних показників відбувається у два етапи: 13 років і в 14-15 років. У хлопчиків дані спірометричні показники мають мінімальне значення в 13 років, їх збільшення відбувається також у два етапи: 14-ть років і в 15-16 років. Нами встановлена значна гендерна різниця величин даних показників при порівнянні всіх вивчених груп біологічного віку, між 15-ти річними хлопчиками та дівчатками, а також між загальними групами підлітків, у осіб чоловічої статі форсована життєва ємність та одnoseкундний об'єм форсованого видиху значимо більші, ніж у представниць жіночої статі.

Об'ємна швидкість видиху у 25 % від форсованої життєвої ємності найменша у дівчаток 12-ти років, потім починає збільшуватися, залишаючись на одному рівні з 13-ти до 15-ти років. У хлопчиків даний показник найменшим є у 13-ть років, потім збільшується у два етапи, в 14-ть та 15-16-ть років. Даний показник має значні статеві відмінності при порівнянні загальних груп підлітків і груп біологічного віку.

Об'ємна швидкість видиху у 50 % від форсованої життєвої ємності найменша у 12-ти річних дівчаток, збільшується до 13-ти років і знаходиться майже на одному рівні у проміжку з 14-ти до 15-ти років. У хлопчиків даний показник найменший у 13-

ть років і поступово збільшується до 16-ти років. Нами встановлена значна гендерна різниця величини даного спірометричного показника при порівнянні різних вікових груп (особливо біологічного віку).

Об'ємна швидкість видиху у 75 % від форсованої життєвої ємності в дівчаток найменша у 12 років і практично не змінюється з 13-ти до 15-ти років. У хлопчиків даний показник зовнішнього дихання починає збільшуватися в 14 років, а в 15-16 років знаходиться на одному рівні. Для даного спірометричного параметру не характерні гендерні відмінності.

Середній потік видиху у дівчаток-підлітків збільшується з 12-ти до 13-ти років, а в 14-15-ти річних практично однаковий. У хлопчиків даний показник зростає в два етапи: 14 років і в 15-16 років. Статевий диморфізм достатньо виражений, особливо при порівнянні груп одного біологічного віку і загальної групи дівчаток та хлопчиків.

Об'ємна швидкість видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності у дівчаток найменша у 12-ти річних, тоді як у 13-15-ти річних знаходиться майже на одному рівні, у хлопчиків – мінімальна в 13 років, потім вона збільшується, залишаючись на одному рівні з 15-ти до 16-ти років. Статевий диморфізм виражений лише при порівнянні 13-річних дівчаток і хлопчиків.

Піковий потік видиху у дівчаток мінімальний у 12 років і спостерігається поступове його збільшення до 15-ти років. У хлопчиків даний спірометричний показник має однакові значення у 13-14 років, потім збільшується, залишаючись на одному рівні в межах 15-16-ти років. Нами встановлена значна гендерна різниця величини даного параметру, як при порівнянні різних вікових груп біологічного віку, так і календарного (крім 14-ти річних дівчаток і хлопчиків).

Форсований потік вдиху в дівчаток залишається майже на одному рівні з 12-ти до 15-ти років, у хлопчиків він починає збільшуватися лише в 15-16 років. Даний показник у підлітків має значні статеві відмінності при порівнянні груп біологічного та календарного віку.

Максимальна довільна вентиляція у дівчаток підліткового віку поступово збільшується з 12-ти до 15-ти років, причому, достовірні відмінності спостерігаються лише між крайніми віковими групами. У хлопчиків 13-14-ти річного віку даний спірометричний показник однаковий, збільшується з 15-ти років і залишається на тому ж рівні у 16-ть років. Виявлені значні гендерні відмінності даного показника.

Ємність вдиху у дівчаток збільшується з 12-ти до 14-ти років, залишаючись на цьому рівні у 15-ти річних; у хлопчиків – мінімальна в 13-ть років, збільшення її відбувається у два етапи: в 14-ть років і в 15-16 років. Для даного параметру характерні гендерні відмінності.

Життєва ємність у підлітків обох статей збільшується в два етапи: у дівчаток в 13-ти річних та в 14-15-ти річних; у хлопчиків даний показник зростає в 14-ти і в 15-16-ти річних. Нами встановлена значна гендерна різниця величини даного розміру при порівнянні груп біологічного та календарного віку.

Залишковий об'єм видиху у дівчаток в межах підліткового віку не змінюється, у хлопчиків збільшується лише з 15-ти років і залишається на цьому рівні у 16-ти

річних. Гендерні відмінності починають проявлятися лише з 14-15-ти років, тобто з другої половини підліткового періоду онтогенезу.

У групах дівчаток та хлопчиків, які належать до різних конституційних типів, форсована життєва ємність не має достовірних соматотипологічних відмінностей (рис.14). Форсована життєва ємність достовірно більша ($p < 0,01-0,001$) у хлопчиків мезоморфного, екторморфного і екто-мезоморфного соматотипів, ніж у дівчаток з відповідними типами будови тіла (див. рис. 3.14, додаток Б, табл. Б.21).

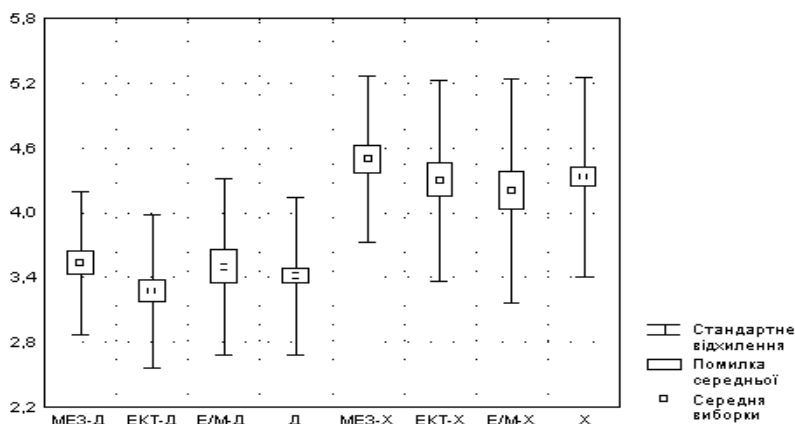


Рис. 14 Зміни форсованої життєвої ємності в залежності від особливостей соматотипу (л).

Односекундний об'єм форсованого видиху у дівчаток достовірно ($p < 0,05$) менший у екторморфів, ніж у мезоморфів (рис. 15). У хлопчиків різних соматотипів даний показник не має статистично значимих відмінностей. Встановлена значна гендерна різниця ($p < 0,05-0,001$) односекундного об'єму форсованого видиху між дівчатками і хлопчиками з однаковими соматотипами, причому у хлопчиків більші значення даного показника (рис. 15).

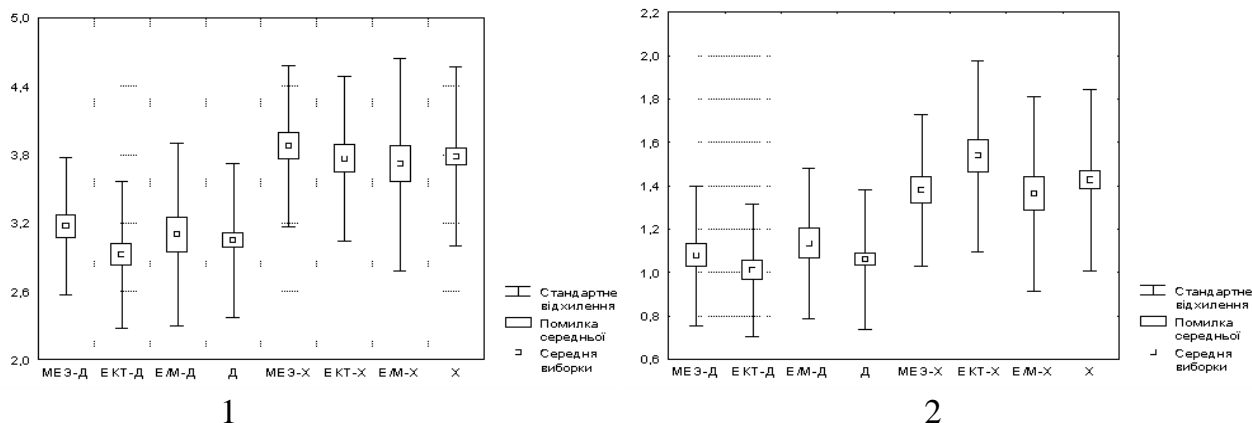


Рис. 15 Зміни односекундного об'єму форсованого видиху (1) та залишкового об'єму видиху (2) в залежності від особливостей соматотипу (л).

Залишковий об'єм видиху у хлопчиків мезоморфного та екторморфного соматотипу має достовірно більші значення ($p < 0,01-0,001$), ніж у дівчаток відповідних соматотипів, у підлітків екто-мезоморфів даний показник суттєво не відрізняється (див. рис. 15). Нами не встановлено достовірних відмінностей залишкового об'єму між дівчатками або хлопчиками різних соматотипів.

Нами встановлено, що у групах дівчаток і хлопчиків, які належать до різних

конституційних типів, об'ємна швидкість видиху у 25 %, 50 %, 75 %, 75-85 % від форсованої життєвої ємності, середній та максимальний потік видиху, форсований потік вдиху, максимальна довільна вентиляція та залишковий об'єм видиху не мають достовірних соматотипологічних відмінностей (рис. 15, 16, 17, 18, 19).

Об'ємна швидкість видиху у 25 % від форсованої життєвої ємності достовірно більша ($p < 0,05-0,01$) у хлопчиків екторморфів та екто-мезоморфів, ніж у дівчаток відповідних соматотипів, тоді як між дівчатками та хлопчиками мезоморфами не має статистично значимих розбіжностей (див. рис.16).

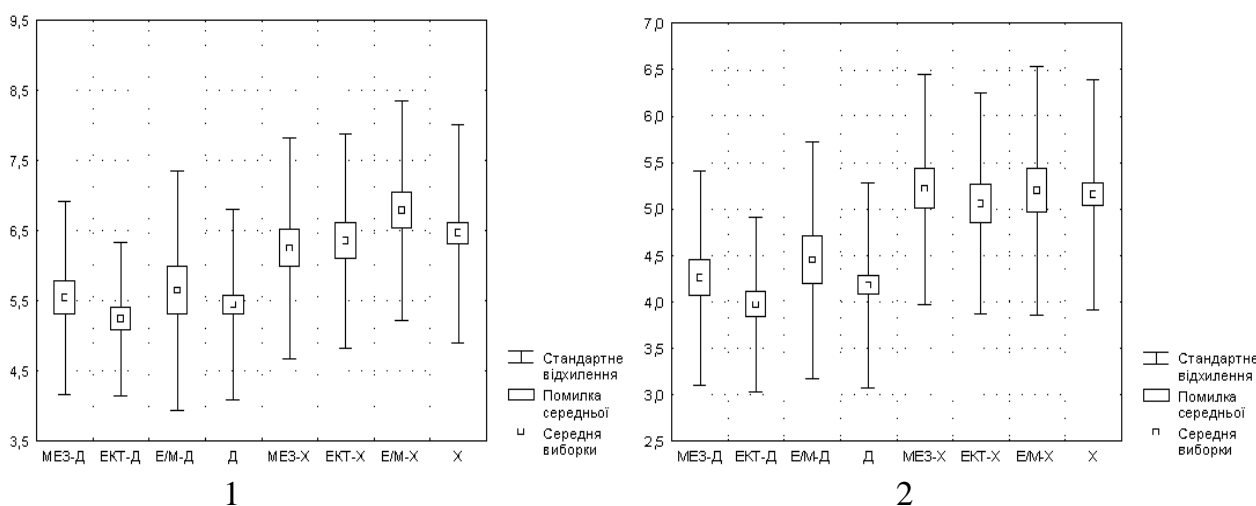


Рис. 16 Зміни об'ємної швидкості видиху у 25 % (1) та об'ємної швидкості видиху у 50 % (2) від форсованої життєвої ємності в залежності від особливостей соматотипу (л/сек).

Виявлені статистично значимі статеві відмінності об'ємної швидкості видиху у 75 % від форсованої життєвої ємності між дівчатками та хлопчиками екто-мезоморфами ($p < 0,01$), тоді як між підлітками мезоморфами і екторморфами статевого диморфізму не було виявлено (рис. 17)

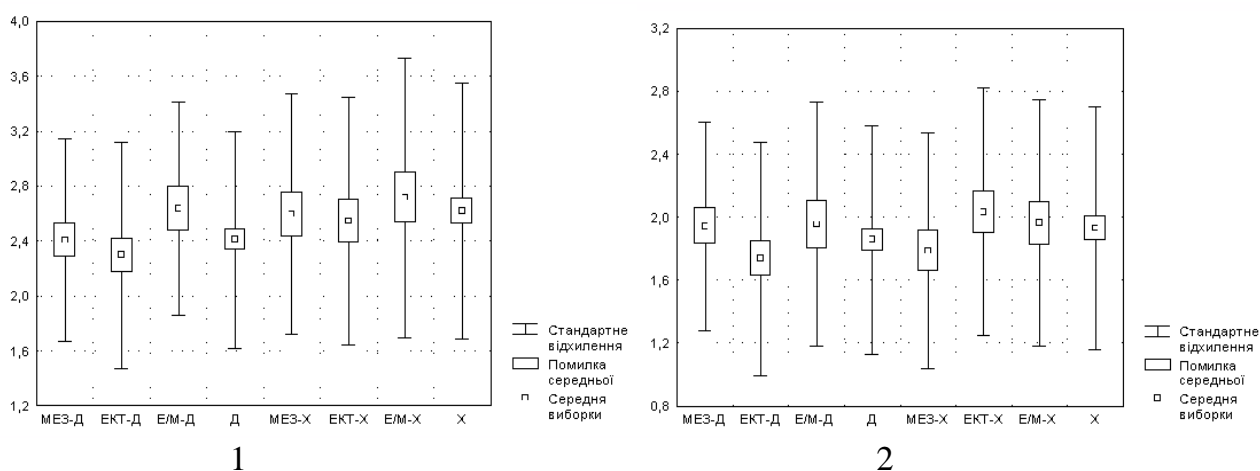


Рис. 17 Зміни об'ємної швидкості видиху у 75 % (1) та об'ємної швидкості видиху у 75-85 % (2) від форсованої життєвої ємності в залежності від особливостей соматотипу (л/сек).

При порівнянні об'ємної швидкості видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності між хлопчиками і дівчатками з однаковими соматотипами також не виявлено гендерних відмінностей (рис. 17).

Середній потік видиху (FEF 25-75 %) більший ($p < 0,01$) у хлопчиків ектоморфів, ніж у дівчаток відповідного соматотипу. Хлопчики мезоморфного, екторморфного та екто-мезоморфного соматотипу мають більші значення ($p < 0,05-0,001$) максимального пікового потоку видиху, форсованого потоку вдиху та максимальної довільної вентиляції, ніж дівчатка-підлітки відповідної будови тіла (рис. 18, 19).

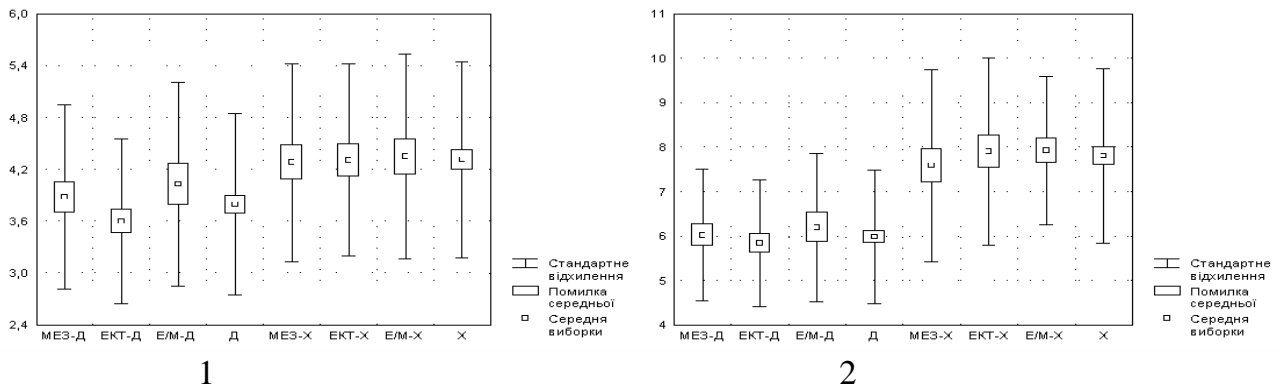


Рис.18 Зміни середнього (1) та максимального пікового потоку видиху (2) в залежності від особливостей соматотипу (л/сек).

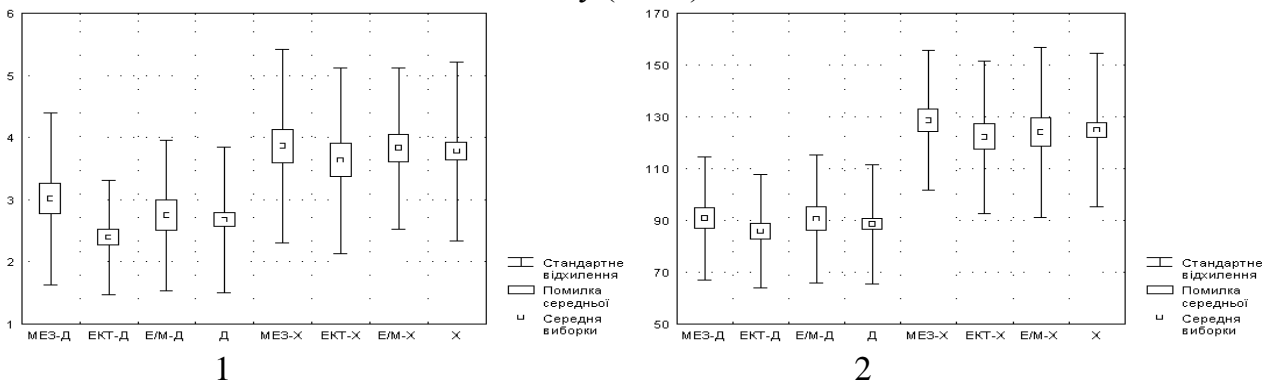


Рис. 19 Зміни форсованого потоку вдиху (1) та максимальної довільної вентиляції (2) в залежності від особливостей соматотипу (л/сек).

Хлопчики, що належать до мезоморфного соматотипу мають достовірно більшу ($p < 0,05-0,01$) ємність вдиху, ніж хлопчики з іншими соматотипами та у групі без врахування соматотипу (див. рис. 20).

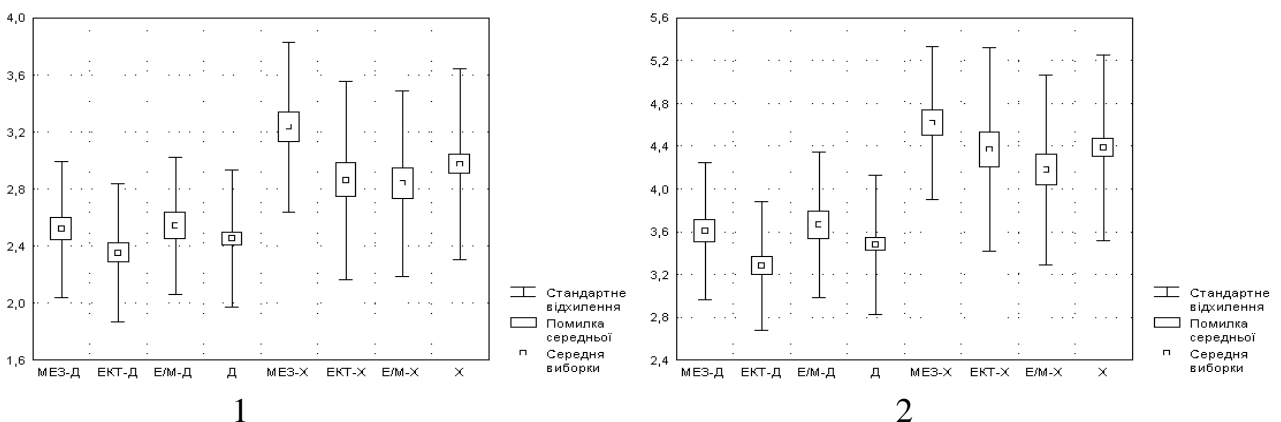


Рис. 20 Зміни ємності вдиху (1) та життєвої ємності (2) в залежності від особливостей соматотипу (л).

Достовірних відмінностей ємності вдиху у дівчаток-підлітків з різними соматотипами не виявлено. Що стосується статевго диморфізму даного показника, то

лише у хлопчиків мезоморфів та ектоморфів статистично значимо більші ($p < 0,01-0,001$) показники ємності вдиху, ніж у дівчаток відповідних конституційних типів, тоді як між підлітками екто-мезоморфами достовірної різниці не встановлено (рис. 20).

Нами встановлено статистично значимо ($p < 0,05$) менші значення життєвої ємності у дівчаток ектоморфів, ніж у мезоморфів та екто-мезоморфів. У хлопчиків даний показник достовірно не відрізняється у представників різних соматотипів. У підлітків життєва ємність легень має значні соматотипологічні особливості. Так, у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного та екто-мезоморфного соматотипу даний показник має більші значення ($p < 0,05-0,001$), ніж у дівчаток відповідних конституційних груп (рис. 20).

Таким чином нами встановлено, що *форсована життєва ємність* хлопчиків мезоморфів, ектоморфів та екто-мезоморфів достовірно більша, ніж у дівчаток відповідного соматотипу. Для даного показника не встановлено достовірних відмінностей між дівчатками або хлопчиками різних соматотипів.

Односекундний об'єм форсованого видиху у дівчаток достовірно більший у мезоморфів, ніж у ектоморфів. У хлопчиків різних соматотипів даний показник не має статистично значимих відмінностей. Встановлена значна гендерна різниця односекундного об'єму форсованого видиху між дівчатками і хлопчиками з однаковими соматотипами, причому у хлопчиків більші значення даного показника.

Об'ємна швидкість видиху у 25 % від форсованої життєвої ємності достовірно більша у хлопчиків ектоморфів та екто-мезоморфів, ніж у дівчаток відповідних соматотипів, тоді як між дівчатками та хлопчиками мезоморфами не має статистично значимих розбіжностей.

Об'ємна швидкість видиху у 50 % від форсованої життєвої ємності має достовірні соматотипологічні відмінності між підлітками обох статей з однаковими соматотипами.

Об'ємна швидкість видиху у 75 % від форсованої життєвої ємності має виявлені статистично значимі статеві відмінності між дівчатками та хлопчиками екто-мезоморфами, тоді як між підлітками мезоморфами і ектоморфами статевого диморфізму взагалі не було виявлено.

Об'ємна швидкість видиху у 75-85 % від форсованої життєвої ємності у підлітків з однаковими, а також різними соматотипами не мають виявлених соматотипологічних та гендерних відмінностей.

Середній потік видиху (FEF 25-75%) більший у хлопчиків ектоморфів, ніж у дівчаток відповідного соматотипу. Для даного показника не виявлено статистично значимих статевих відмінностей між дівчатками та хлопчиками мезоморфами та екто-мезоморфами.

Максимальний піковий потік видиху, форсований потік вдиху та максимальна довільна вентиляція у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного та екто-мезоморфного соматотипу мають більші значення, ніж дівчатка-підлітки відповідної будови тіла.

Ємність вдиху у хлопчиків, що належать до мезоморфного соматотипу достовірно більша, ніж у хлопчиків з іншими соматотипами та без врахування

соматотипу. Достовірних відмінностей ємності вдиху у дівчаток-підлітків з різними соматотипами не виявлено. Даний показник у хлопчиків мезоморфів та ектоморфів статистично значимо більший, ніж у дівчаток відповідних соматотипів, а між підлітками екто-мезоморфами статистично значимої різниці не виявлено.

Життєва ємність статистично значимо менша у дівчаток ектоморфів, ніж у мезоморфів та екто-мезоморфів. У хлопчиків даний показник достовірно не відрізняється у представників різних соматотипів. У підлітків життєва ємність легень має значні статеві особливості. Так, у хлопчиків мезоморфного, ектоморфного та екто-мезоморфного соматотипу даний показник має більші значення, ніж у дівчаток відповідних конституційних груп.

Нами встановлено, що *об'ємна швидкість видиху у 25 %, 50 %, 75 %, 75-85 % від форсованої життєвої ємності, середній та максимальний потік видиху, форсований потік вдиху, максимальна довільна вентиляція та залишковий об'єм видиху* не мають достовірних соматотипологічних відмінностей що у групах дівчаток і хлопчиків, які належать до різних конституційних типів.

Висновки

1. У міських підлітків різної статі виявлені статистично значимі вікові відмінності в межах даного періоду онтогенезу форсованої життєвої ємності, односекундного об'єму форсованого видиху, об'ємної швидкості видиху у 25 %, 50 %, 75 %, 25-75 %, 75-85 % від форсованої життєвої ємності, пікової швидкості видиху, максимальної довільної вентиляції, ємності вдиху, життєвої ємності та залишкового об'єму видиху. Найбільш інтенсивне збільшення спірометричних показників на вивченому відрізку онтогенезу у хлопчиків і дівчаток спостерігається з 14 років.

2. У міських підлітків встановлені статеві відмінності спірографічних показників. У підлітковому періоді онтогенезу в хлопчиків, як в окремих вікових групах, так і в цілому, форсована життєва ємність, односекундний об'єм форсованого видиху, піковий потік видиху, форсований потік вдиху, максимальна довільна вентиляція, ємність вдиху, життєва ємність; об'ємні швидкості видиху у 25 %, 50 %, 25-75 % від форсованої життєвої ємності та залишковий об'єм видиху (в усіх випадках крім групи 13-ти річних дівчаток та 14-ти річних хлопчиків) достовірно більші, ніж у дівчаток.

3. Фактор конституції підсилює статеві відмінності переважної більшості спірометричних параметрів. Життєва ємність та односекундний об'єм форсованого видиху у дівчаток і ємність вдиху у хлопчиків достовірно більші у мезоморфів, ніж у ектоморфів.

Література:

1. Березюк И.В. Конституциональный подход к клиническим характеристикам функций внешнего дыхания по данным Европейского пульмонологического конгресса 1997 года (обзор)/ И.В. Березюк // Вісник ВДМУ. – 1998. – Т.2, №1. – С. 14–15.
2. Гумінський Ю.Й. Пропорційність у сомато-вісцеральних співвідношеннях організму людини у нормі/ Ю.Й. Гумінський // Вісник ВДМУ. – 2001. – Т.5, №2. – С. 319–323.
3. Касимцев А.А. Показатели корреляции структур бронхиального дерева с компонентным составом массы тела у мужчин различных соматотипов / А.А. Касимцев, Л.Ю. Вахтина

- // Материалы IV Междун. конгресса по интегративн. антропологии / Под. ред. Л.А. Алексинной. – СПб.: Из-во СПбГМУ, 2002. – С. 160–162.
4. Каширская Н.Ю. Методы исследований физического статуса в педиатрии / Н.Ю. Каширская, Н.И. Капранов // Рос. педиатр. журнал. – 2002. – № 6. – С. 26–30.
 5. Максимальная рабочая производительность системы внешнего дыхания и газообмена у практически здоровых лиц в различные возрастные периоды / О.В. Коркушко, Ю.Т. Ярошенко, Н.Д. Чеботарев, А.В. Писарчук // Укр. пульмонологический журнал. – 2001. – № 4. – С.12–16.
 6. Маленюк Т. Врахування вікових особливостей розвитку хлопців предпубертатного та пубертатного віку в процесі фізичного виховання / Т. Маленюк // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: Зб. наук. пр. –Вінниця: ДОВ “Вінниця”, 2001. – С. 379–381.
 7. Мороз В.М. Вікові та статеві особливості показників центральної гемодинаміки і співвідношень амплітудних та часових показників реограми грудної клітки у міських підлітків/ В.М. Мороз, І.М. Кириченко, І.В. Гунас //Вісник Вінницького державного медичного університету. – 2003. – Т.7, – №1/1. – С.32-37.
 8. Орлов С.А. Взаимосвязь телосложения и параметров системы внешнего дыхания человека /С.А. Орлов, О.В. Визгалов // Актуальные вопросы интегративной антропологии: Материалы Всероссийской науч.– практ. конф.–и (29–30 ноября 2001). – Красноярск, 2001. – Т. 2. – С. 130–132.
 9. Панасюк Т.В. Наследственная обусловленность соматотипа и ее реализация в онтогенезе / Т.В. Панасюк, С.И. Изаак, Р.В. Тамбовцева // Материалы IV Межд. Конгресса по интеграт. антропологии. – СПб.: Изд.–во СПбГМУ, 2002. – С. 272–274.
 10. Панасюк Т.В. Наследственная обусловленность соматотипа и ее реализация в онтогенезе /Т.В. Панасюк, С.И. Изаак, Р.В. Тамбовцева // Материалы IV международного конгресса по интегративной антропологии. – СПб.: Издательство СПбГМУ, 2002. – С.272-274.
 11. Паненко А.В До питання дослідження вікових особливостей варіабельності дихання/ А.В. Паненко, О.П. Романчук // Одеський мед. журнал. – 2004. – №5. – С. 63–66.
 12. Панков Д.Д. Диагностика пограничных состояний у детей и подростков/ Д.Д. Панков // Росс. педиатр. журнал. – 2012. – № 3. – С. 4–7.
 13. Ріст і розвиток людини./ В.С. Тарасюк, Г.Г. Тітаренко, І.В. Паламар, Н.В. Тітаренко. – К.: Здоров'я, 2002. – С. 152–171.
 14. Фізіологія і патологія системи дихання / Є.М. Панасюк, Л.С. Корзюк, Я.М. Федорів, Ю.В. Онищенко.– Львів: Світ, 2002. – 216 с.
 15. Шапаренко Г.П. Взаимосвязь между эхокардиографическими признаками сердца и размерами тела человека / Г.П. Шапаренко //Матеріали міжнародного симпозиуму “Принципи пропорції, симетрії, структурної гармонії та математичного моделювання в морфології”. – Вінниця, 1997. – С.25-27.
 16. Шарайкина Е.Н. Соматотипологическая оценка параметров функции внешнего дыхания/ Е.Н. Шарайкина // Актуальные вопросы интегр. антропологии: Материалы Всерос. научн.–практ. конф.–и (29–30 ноября, 2001г.). – Красноярск, 2001. – Т. 2. – С. 188–191.
 17. Шевченко В.М. Мінливість форм і віковий розвиток параметрів тулуба у дітей віком 4 – 12 років / В.М. Шевченко //Вісник морфології. – 2001. – Т.7. – № 2. – С. 279.
 18. Ширяева И.С. Параметры функционального состояния кардиореспираторной системы ребенка/ И.С. Ширяева, Б.П. Савельев // Рос. педиатр. журнал. – 2000. – № 1. – С. 41–43.
 19. Щеплягина Л.Я. Морфофункциональные особенности подросткового возраста/ Л.Я. Щеплягина, А.Г. Ильин //Российский педиатрический журнал. – 2003. – № 2. – С. 31 -36.
 20. Carey I. The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults / Carey I., D. Cook, D. Strachan // *Obes. Relat. Metab. Disord.* – 2010. – Vol. 23, №9. – P.979–985.
 21. Carmelli D. Relationship of 30–year changes in obesity to sleep–disordered breathing in the Western Collaborative Group Study / D. Carmelli, G. Swan, // *Obes. Res.* – 2015. – Vol. 8, №9. – P.632–637.

22. Lazarus R. Effects body composition and fat distribution on ventilatory function in adults / Lazarus R., Gore C, Booth M. // *Clin Nutr.* – 1998. – №3. – P.35–37.
23. Lung function in white children aged 4 to 19 years: I–Spirometry / Rosenthal M., Bain S., Cramer D.et al. // *Thorax.*– 1993.– Vol.48, №8.– P.794–802.
24. Marshall D.J. Respiratory responses of the mysid *Gastrosaccus brevifissura* (Peracarida: Mysidacea), in relation to body size, temperature and salinity / D.J. Marshall, R. Perissinotto, J.F. Holley// *Comp Biochem Physioll.* – 2013. – Vol.134, №2. – P.257–266.
25. Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men / H. Santana, E. Zoico, E. Turcato et al // *Am. J. Clin. Nutr.* –2001.– Vol.73, №4.– P.827–831.
26. Rode A.R. Acculturation and the growth of lung function: three cross–sectional surveys of an Inuit community // *Respiration.* – 2004. – Vol.61, №4. – P.187–194.
27. Sex–specific prediction equations for Vmax(FRC) in infancy: a multicenter collaborative study / Hoo A.F., Dezateux C., Hanrahan J.P. et al. // *Am. J. Respir. Crit .Care Med.* – 2002. – Vol.15, №8. – P.1084–1092.
28. Zerbo D. BMI and Heath–Carter somatotypes of female students in Ljubljana/ D. Zerbo, M. Flezar, M. Stefancic // *Coll. Antropol.* – 2014. – Vol.22, №2. – P.451–463.

ВПЛИВ ДЕКСТРЕЛУ ТА ПАКЛОБУТРАЗОЛУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

Шевчук О.А., к.б.н., доцент

E-mail: botanikavin@rambler.ru

Вивчали вплив паклобутразолу (0,05% та 0,025%) і декстрелу (0,3%) на морфогенез, продуктивність, мезоструктурну та асиміляційну активність, а також активність гіберелінів і вмісту різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка. Встановлено, що зменшення площі листків супроводжується їх потовщенням за рахунок збільшення розмірів клітин стовпчастої та губчастої паренхіми, зменшенням розмірів клітин епідермісу і зростанням кількості продихів на одиницю площі листка. Інтенсивність фотосинтезу листків дослідних рослин була нижчою, ніж контрольних, а частка дихальних процесів у їх вуглекислотному газообміні – більшою. Декстрел та паклокутразол по-різному впливали на співвідношення листкового і мезофільного опорів дифузії CO₂ та концентрацію вуглекислоти у міжклітинниках, що свідчить про різну спрямованість регуляції активності асиміляційного апарату за їх участі. Встановлено, що обробка рослин цукрового буряка 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків призводила до зменшення активності вільних гіберелінів, збільшення вмісту вільної абсцизової кислоти (АБК) і зменшення зв'язаної форми АБК в листках. Виявлено, що обробка рослин ретардантами знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про перерозподіл асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності урожаю. Найбільш ефективна регуляція продукційного процесу цукрових буряків відбувається при застосуванні розчину 0,025%-го паклобутразолу у період утворення 14-16 листків, що дозволяє підвищити урожайність коренеплодів на 22%, а цукристість – на 1,3%.

Ключові слова: *Beta vulgaris* L., ретарданти, гібереліни, абсцизова кислота, мезоструктура лисків, фотосинтез, дихання, морфогенез, продуктивність

Вступ. Зростаючі потреби сучасного сільськогосподарського виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів та способів підвищення урожаю і його якості. Вирішення цих завдань можливо на основі більш високого рівня реалізації генетичного потенціалу в продуктивному процесі рослини. Важливим компонентом сучасних технологій рослинництва стають регулятори росту рослин [1, 2, 34, 38, 42, 49, 50, 52, 64, 76, 79]. Інтерес до даної групи сполук обумовлений широким спектром їх дії на рослини, можливістю спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенціальних можливостей рослинного організму, а відповідно – для підвищення урожайності і якості сільськогосподарської продукції. Застосування регуляторів росту – це новий напрямок агробіології, що заснований на сучасних досягненнях фітофізіології, молекулярної біології і біохімії.

Сьогодні створені регулятори росту рослин нового покоління, які характеризуються високою ефективністю і екологічною безпекою. Вони активізують основні процеси життєдіяльності рослин – мембранні процеси, поділ клітин, ферментні системи, фотосинтез, процеси дихання і живлення, а також сприяють

підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва [29, 55, 65, 69, 72].

Серед багаточисельних відомих регуляторів росту рослин найбільшу цінність у практиці сільського господарства отримали синтетичні інгібітори росту – ретарданти [16].

В результаті дії цих препаратів уповільнюється ріст осевих органів, що призводить до їх потовщення. Але дія ретардантів не обмежується гальмуванням лінійного росту, а виявляється поліфункціональною, у тому числі ретарданти здатні регулювати плодоношення [32]; прискорювати процеси дозрівання культур [14, 30]; змінювати напрямок потоку асимілятів і метаболітів в рослинах в бік посиленого відкладання їх у запасуючих органах, що призводить до збільшення врожайності культур [25, 26, 37, 63, 66, 67, 70, 73]; впливати на якість урожаю та його збереження [40]; мають значний вплив на насінневу продуктивність рослин [18, 27, 28, 39, 60, 61, 67, 71].

Високоєфективним виявилось використання ретардантів на злакових культурах, що дало змогу підвищувати їх стійкість до полягання [13]. Застосування ретардантів, етиленпродуцентів та їх похідних призводить до підвищення врожайності плодкових [83], технічних: крохмаленосних [23, 51, 57, 58, 60], цукроносних [68], олійних [24, 41, 47, 48, 53], овочевих [3, 7, 19]; ягідних культур [14].

В останні роки загострилася проблема підвищення інтенсивності цукрового виробництва, які вирішити стандартними, загальноприйнятими методами неможливо. Одним із перспективних шляхів підвищення продуктивності цукрового буряка стає застосування регуляторів росту [4, 8, 43]. Разом з тим, в літературі представлені лише поодинокі роботи по вивченню впливу ретардантів на морфогенез і продуктивність цукрового буряка [35, 44, 54], а вплив нового покоління ретардантів – триазолпохідних препаратів і етиленпродуцентів практично не вивчався. Відсутність даних про вплив сучасних ретардантів на фізіолого-біохімічні процеси рослин цукрового буряка призводить до розробки і впровадження в буряківництві нових технологій із застосуванням ретардантів. У зв'язку з викладеним метою нашого дослідження було вивчити можливості регуляції росту листків рослин цукрового буряка за допомогою ретардантів – декстрелу та паклобутразолу у зв'язку з продуктивністю культури.

Матеріал і методика досліджень. Рослини цукрового буряка гібриду Роберта вирощували у вегетаційних посудинах місткістю 32 кг ґрунту з додаванням поживної суміші ВНІС. Застосовували нижній полив, вологість ґрунту протягом вегетації підтримували на рівні 60% від повної вологості.

Обробку рослин здійснювали водним розчином 0,05%-ого та 0,025%-ого паклобутразолу – [(2RS,3RS)-1-(4-хлорфеніл)-4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-пентан-3-ол] виробництва фірми «Imperial Chemical Industries PLC» (Великобританія) та 0,3%-го декстрелу - Д – (+) – трео – 1 – (п – нітрофенол) – 1,3 – діксізопропіламоній, 2-хлоретілфосфонова кислота у період утворення 20-22 та 14-16

листіків.

Після виявлення чіткого рістгальмуючого ефекту (зменшення довжини листків дослідного варіанта на 20-25% порівняно з контролем) для визначення різних форм абсцизової кислоти та активності гіберелінів листки фіксували рідким азотом і зберігали до аналізу у холодильній камері при -25°C .

Фітогормони із рослинних субстратів тричі екстрагували 80% етиловим спиртом з антиоксидантом 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол протягом 24 год. Спиртовий екстракт випарювали до водної фракції, яку заморожували. Для виділення фітогормонів водну фракцію розморожували, підкислювали розчином 2Н соляної кислоти до рН 2,8-3,0 і центрифугували 20 хвилин за температури 0°C зі швидкістю 15000 об/хв. Для подальших досліджень АБК та ГПР використовували надосадову рідину. Вільні форми АБК тричі екстрагували очищеним діетиловим ефіром (співвідношення 1:1). Виділення зв'язаних форм АБК проводили за допомогою кислотно-лужної переекстракції [31].

До водного залишку додавали 0,1 N NaOH у 30%-му спирті, гідроліз проводили протягом 3 год. Після охолодження реакційну суміш підкислювали до рН 3,0 розчином 2Н соляної кислоти і тричі екстрагували діетиловим ефіром. Об'єднані ефірні фракції вільних і зв'язаних форм АБК очищали за допомогою 0,5М розчину дигідрофосфату калію. Потім кислотність розчину доводили до рН 3,0 і тричі екстрагували гормони діетиловим ефіром. Об'єднані ефірні екстракти випарювали при $+40^{\circ}\text{C}$.

Сухий екстракт розчиняли у 96%-му етанолі і наносили на пластинки TLC Silicagel 60 F 254 («Aldrich», США). Тонкошарову хроматографію проводили у системі розчинників етилацетат – хлороформ - льодяна оцтова кислота (70:30:5 за об'ємом). Зони хроматограм, які відповідали R_f стандарту АБК (фірми «Sigma», США), елюювали 80 %-м етанолом та випарювали досуха під вакуумом.

Ідентифікували та кількісно визначали фітогормони методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) на хроматографі фірми Beckman Gold System (USA). Умови хроматографії: ізократична елюція 20%-м метанолом, швидкість потоку – 2 мл/хв, довжина хвилі для АБК– 254 нм, колонка Servachrom Packing:Si 100:Polyol:RP 185 μm [31].

Вільні форми гіберелінів виділяли тричі із супернатанту екстракцією етилацетатом при рН 2,8. Зв'язані форми були екстраговані бутанолом. Активність гіберелінів (у еквіваленті до ГК₃) визначали методом біотесту за допомогою калібрувальної кривої, побудованої на основі активації росту гіпокотилів салату сорту Кучерявець одеський гібереловою кислотою ГК₃ (фірми «Sigma», США) [31].

Інтенсивність вуглекислотного газообміну вимірювали на невідокремлених від рослини листках середнього ярусу, що закінчили ріст, у контрольованих умовах на установці, змонтованій на базі інфрачервоного оптико-акустичного газоаналізатора ПІАМ-5М. Частину листка справа від центральної жилки вміщували в термостатовану листкову камеру (25°C) розміром 3x7 см. Листок освітлювали лампою розжарювання КГ-2000 через водяний фільтр. Інтенсивність освітлення – 400 Вт/м^2 . Через камеру

продували кондиційоване атмосферне повітря з природною концентрацією CO₂. Вологість повітря після камери вимірювання термоелектричним мікропсихометром. Розраховували параметри вуглекислотного газообміну і транспірації [11].

Мезоструктурні характеристики рослин визначали загальноприйнятою методикою на фіксованому матеріалі [33]. Препарати епідерми для морфометрії одержували методом часткової мацерації тканин листка [15]. У кінці вегетації визначали морфометричні показники рослин і оцінювали урожайність. У таблицях подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

Результати досліджень та їх обговорення. Вивчення впливу ретардантів на динаміку формування листової поверхні рослин цукрового буряка свідчить про те, що застосовані препарати зменшували площу листової поверхні протягом всього періоду вегетації. При цьому 0,025%-ий паклобутразол проявляв більш високу рістгальмуючу активність, ніж 0,3%-ий декстрел.

Результати вегетаційних дослідів на рослинах цукрового буряка гібриду Роберта свідчать про те, що застосування ретардантів у період утворення 14-16 призводило до зменшення маси сирої та сухої речовин листків у порівнянні з контролем. При цьому слід відмітити, що найбільш ефективним було застосування 0,025%-го паклобутразолу у період утворення 14-16 листків. У цих варіантах дослідів спостерігалось збільшення маси коренеплодів та підвищення цукристості (табл. 1). Застосування декстрелу не було ефективним.

Таблиця 1

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка гібриду Роберта на кінець вегетації

Показники	Середнє значення за два роки		
	Контроль	Декстрел (0,3%)	Паклобутразол (0,025%)
Маса сирої речовини листків, г	193,3±9,11	193,0±7,14	172,4±6,03
Маса сухої речовини листків, г	47,2±2,61	50,0±3,62	50,3±3,11
Маса сирої речовини коренеплоду, г	458,3±15,12	479,2±23,03	*584,0±21,01
Маса сухої речовини коренеплоду, г	132,0±4,06	139,3±7,13	*168,0±8,01
Відношення маси сухої речовини листків до маси сухої речовини коренеплоду	0,35±0,031	0,34±0,011	0,29±0,011
Цукристість, %	18,5±0,05	*16,9±0,07	*19,5±0,11

Примітка. Рослини оброблялися у період утворення 14-16 листків; * - різниця достовірною при P=0,05.

Разом з тим, обробка рослин ретардантами знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про принципову можливість застосування ретардантів для перерозподілу асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності врожаю.

Таким чином, найбільш ефективна регуляція продукційного процесу цукрових

буряків відбувається при застосуванні розчину 0,025%-го паклобутразолу у період утворення 14-16 листків, що дозволяє підвищити урожайність коренеплодів на 22%, а цукристість – на 1,3%. За результатами цих дослідів отримано деклараційний патент України (№41162А) на спосіб підвищення маси та цукристості коренеплодів цукрових буряків [36].

Регуляція і координація основних функцій рослин (ріст, розвиток, фотосинтез, транспорт асимілятів, водообмін тощо) знаходиться під гормональним контролем [9, 10, 81]. Дані літератури про вплив різних за механізмом дії ретардантів на гормональний комплекс рослин досить суперечливі. Так, під впливом хлорхолінхлориду зменшувалася біологічна активність гіберелінів в проростках квасолі [77] та в пагонах картоплі [82]; уніконазол пригнічував біосинтез гіберелової кислоти у проростків томатів [84]. Однак, було виявлено, що при обробці ССС проростаючих бульб картоплі активність гіберелінів не зменшувалася, а збільшувалася, що пов'язано з переходом зв'язаних їх форм у вільні [45]. У літературі є дані про зміну активності різних фракцій гіберелінів під впливом паклобутразолу у рослин ріпаку, сої, конюшини [17].

В зв'язку з тим, що дані про вплив ретардантів на активність вільних і зв'язаних гіберелінів є суперечливими, виникає необхідність вивчення впливу триазолпохідного препарату паклобутразолу на активність гіберелінів у цукрового буряка.

Аналіз даних впливу 0,025%-го паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм АБК у листках рослин цукрового буряка свідчать, що ретардант суттєво впливав на гормональний статус рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив паклобутразолу на активність ГПР і вміст різних форм АБК в листках рослин цукрового буряка гібриду Роберта

Показники	Контроль	0,025%-ий паклобутразол
Активність вільних гіберелінів, нг-екв. ГК ₃ /г сирової речовини	117,4±10,05	*32,9±0,40
Активність зв'язаних гіберелінів, нг-екв. ГК ₃ /г сирової речовини	127,8±9,35	*281,7±13,22
Вільна АБК, нг/г сирової речовини	88,6±2,57	*104,7±1,43
Зв'язана АБК, нг/г сирової речовини	132,6±10,05	*72,4±2,54

Примітка: Рослини обробляли 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків; * - різниця достовірна при P=0,05

Нами встановлено, що за дії паклобутразолу зменшувалася активність вільних форм гіберелінів у дослідному варіанті у порівнянні з контролем, при цьому різко зростала активність зв'язаних форм гіберелінів.

Аналогічні результати отримані і в роботах інших авторів. Зокрема, при обробці молодих рослин пшениці сорту Карола 2-¹⁴C- мевалонатом спостерігалось

зменшення вмісту мітки у вільних формах ГК₁ і ГК₃ під впливом ДХІБ і ССС, причому ДХІБ у два рази знижував утворення ГК₃ [75], а у рослин ячменю і пшениці при внесенні в ґрунт паклобутразолу, хлорхолінхлориду – ГК₁ [74]. Зменшення активності вільних гіберелінів спостерігалось у проростках квасолі [82] та пагонах картоплі за дії хлорхолінхлориду, а також лисках картоплі за дії паклобутразолу [22, 56].

Встановлено, що зв'язані гібереліни можуть проявляти значну функціональну активність. При обробці рослин малини декстрелом і паклобутразолом чіткої залежності між дією цих ретардантів і вмістом кон'югованих форм гіберелінів у листках не спостерігалось. Так, при збільшенні площі листової поверхні в обох варіантах дослідження декстрел викликав зменшення, а паклобутразол – збільшення вмісту зв'язаних форм гормону [14].

Аналіз гістограм активності вільних і зв'язаних гіберелінів свідчить про перерозподіл активності різних фракцій за дії паклобутразолу (рис. 1).

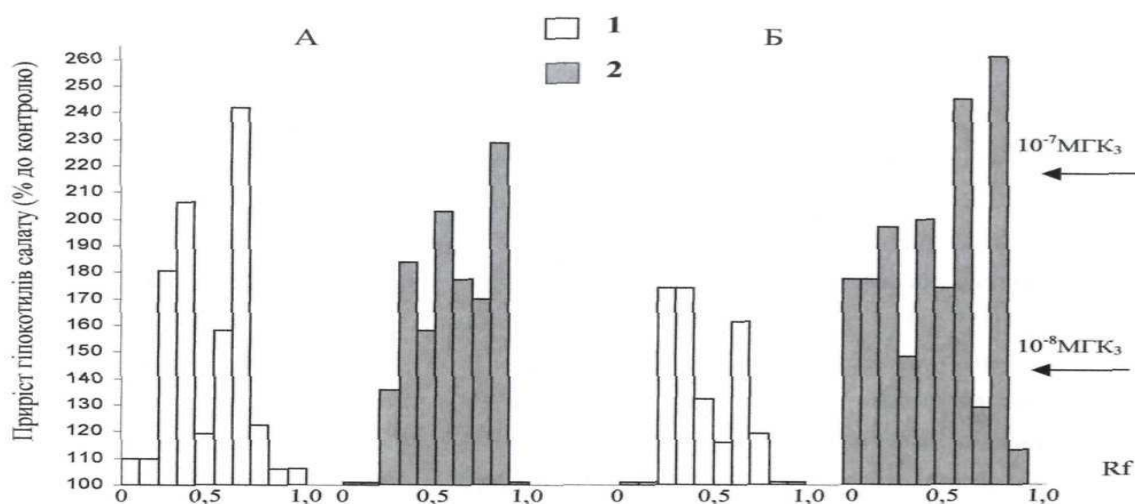


Рис. 1. Вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних ГПР у листках рослин цукрового буряка гібриду Роберта; А – контроль; Б – паклобутразол; 1 – вільні ГПР; 2 – зв'язані ГПР

На нашу думку, це свідчить про те, що зменшення активності гіберелінів під впливом паклобутразолу досягається не лише інгібуванням його біосинтезу, але й переходом вільних гіберелінів в кон'юговані форми.

В зв'язку з цим, доцільне вивчення впливу ретарданту на вміст різних форм АБК при одночасному вивченні активності гіберелінів, оскільки синтез гіберелінів і абсцизової кислоти являє собою єдиний шлях синтезу терпенів у рослині. Отримані нами результати свідчать про збільшення вмісту вільної форми АБК у листках цукрового буряка під впливом паклобутразолу, а вміст зв'язаної форми АБК зменшувався (табл. 2). Можливо, це пов'язано з тим, що в синтезі терпенів в рослині існує метаболічна вилка, на кінцях якої в залежності від фізіологічних умов утворюються гормони з різними знаками дії – абсцизова кислота і гібереліни [12]. Оскільки ретарданти не блокують утворення фарнезилпірофосфату – попередника АБК, а проявляють свою дію на більш пізніх етапах біосинтезу дитерпенів (гіберелінів), відбувається зміщення синтезу у бік сексвитерпенів (АБК) незалежно

від каротиноїдного або некаротиноїдного шляхів синтезу гормонів [80]. Виявлено, що блокування синтезу герангеранілпірофосфату не може призвести до гальмування синтезу обох класів сполук, оскільки утворення АБК відбувається на більш ранньому етапі через фарнезилпірофосфат [78].

Відомо, що характер фотосинтетичного процесу, енергетичне і субстратне забезпечення морфогенезу значною мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка. Літературні дані стверджують, що препарати ретардантної дії суттєво впливають на анатомо-морфологічні особливості листка. Встановлено, що у рослин ріпаку під впливом паклобутразолу відбувається потовщення листкової пластинки [20]. Аналогічні результати спостерігалися і під впливом декстрелу та паклобутразолу у картоплі [21, 59].

Проведені нами дослідження мезоструктурної організації листка цукрового буряка при дії ретардантів також свідчать про суттєві анатомічні зміни. Зокрема, зменшення площі оброблених препаратом листків супроводжувалося потовщенням листкової пластинки, причому це потовщення досягалося в основному за рахунок збільшення об'єму стовпчастої і збільшення лінійних розмірів губчастої паренхіми листка при збільшенні вмісту хлорофілу в тканинах (табл. 3).

Разом з тим, звертає на себе увагу той факт, що у рослин дослідних варіантів спостерігалося збільшення кількості продихів на одиницю площі листка та збільшення площі одного продиху. Збільшення кількості і площі продихів виявлено і у рослин рису під впливом паклобутразолу [85]. При цьому слід відзначити, що збільшення числа продихів на одиницю площі епідермісу корелювало із зменшенням розмірів основних клітин епідермісу. Підрахунок продихового показника, який характеризує відношення кількості продихів до загальної кількості всіх клітин епідермісу на одній і тій же площі [46], свідчить про те, що по всіх варіантах досліджу він був однаковим, тобто співвідношення продихів і інших клітин епідермісу під впливом ретардантів не змінювалося (табл. 3.).

Таблиця 3

Вплив ретардантів на мезоструктурні показники листків цукрового буряка гібриду Роберта

Варіант досліджу	Контроль	0,3 %-ий декстрел	0,05%-ий паклобутразол
Товщина листка, мк	169,0±2,12	*254,2±4,06	*221,3±6,14
Парціальний об'єм тканини на поперечному зрізі листка, % :			
епідерміс	22,5±0,92	*19,3±0,71	*14,4±1,80
хлоренхіма	77,5±2,14	80,7±1,42	*85,6±2,43
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мк ³	6069±137	*6884±280	*7840±207
Довжина клітини губчастої паренхіми, мк	26,9±0,50	28,1±0,42	27,3±0,70
Ширина клітини губчастої паренхіми, мк	23,6±0,50	24,7±0,84	22,5±0,43
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка	350,1±3,02	*400,0±5,11	*400,2±5,04

Площа одного продиху, мк ²	267,1±6,02	*333,1±3,11	280,2±7,05
Площа однієї клітини епідермісу, мк ²	505,0±5,02	*434,3±4,11	*415,2±5,07
Продиховий показник	0,15	0,15	0,15
Вміст хлорофілів (а+в), % на сиру речовину	0,52±0,014	*0,58±0,011	*0,63±0,010

Примітка: Обробку рослин здійснювали у період утворення 28 листка. Мезоструктурні характеристики визначали на 30-ий день після обробки; * - різниця достовірна при P=0,05

Візуально відмічалось зменшення міжклітинного простору у хлоренхімі листків дослідних варіантів. Відомо, що ріст клітин епідермісу при нормальному розвитку листка продовжується довше, ніж ріст клітин хлоренхіми. За рахунок цього утворюються міжклітинники і збільшується відстань між сформованими клітинами хлоренхіми [62]. Тому відмічена закономірність, на наш погляд, свідчить про більш раннє припинення росту клітин епідермісу під впливом ретардантів.

Фотосинтез і дихання є важливим елементом продукційного процесу рослин. Інтенсивність фотосинтезу і дихання рослин залежить від віку, швидкості росту, співвідношення мас окремих органів і тісно пов'язана з іншими процесами, які відбуваються у рослині та факторами навколишнього середовища [5]. Відомо, що процеси дихання є потужним метаболічним акцептором асимілятів, загальні дихальні витрати можуть становити від 10 до 80% засвоєного при фотосинтезі вуглецю [5, 6].

Обмеженість даних про дію рістгальмуючих препаратів на співвідношення дихання і фотосинтезу значно звужує можливості аналізу впливу цієї групи регуляторів росту на формування донорно-акцепторної системи рослин, що визначає необхідність поглибленого вивчення питання. Тому при розробці технологій застосування ретардантів на рослинах цукрового буряка доцільно проаналізувати співвідношення між процесами дихання і фотосинтезу, значення фотодихання в загальному балансі вуглецевого обміну. В зв'язку з викладеним, одним із завдань нашого дослідження було вивчення впливу ретардантів паклобутразолу і декстрелу на фотосинтез та газообмін рослин цукрового буряка з метою оптимізації продукційного процесу культури.

Одержані нами результати досліджень свідчать, що під впливом ретардантів відбуваються зміни у газообміні рослини. У оброблених препаратами рослин збільшувався мезофільний опір листків (r_m) (табл. 4), що супроводжувалося зменшенням інтенсивності фотосинтезу, незважаючи на зростання вмісту хлорофілів у тканинах листка (табл. 3).

Результати вивчення мезоструктурної організації листка цукрового буряка свідчать про те, що однією з причин збільшення мезофільного опору під впливом ретардантів є потовщення листка і зменшення міжклітинників внаслідок більш раннього припинення росту клітин епідермісу.

Для розуміння функціонування донорно-акцепторної системи рослин важливим є той факт, що під впливом різних за механізмом дії ретардантів – паклобутразолу і декстрелу, відмічалось зростання витрат на фотодихання і темнове

дихання у листків, які повністю сформувалися після обробки дослідних рослин препаратами (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив ретардантів на інтенсивність фотосинтезу, темного і світлового дихання листків цукрового буряка гібриду Роберта

Параметри	Контроль	Декстрел, 0,3%	Паклобутразол, 0,05%
Вуглекислотний газообмін листків, мг CO ₂ /(дм ² .год): видимий фотосинтез Ф	21,5±0,02	*19,9±0,02	*18,2±0,04
Фотодихання Дф	6,5±0,03	*6,1±0,03	*6,0±0,03
Темнове дихання Дт	3,5±0,03	*3,8±0,09	3,5±0,03
Дф/Ф	0,30±0,004	*0,32±0,003	*0,33±0,003
Дт/Ф	0,16±0,002	*0,20±0,003	0,19±0,003
Дифузійний опір, с/см листковий r _l	3,76±0,009	*4,05±0,005	*3,68±0,002
мезофільний r _m	6,14±0,05	*7,11±0,05	*8,13±0,02

Примітка: Рослини обробляли у період утворення 14-16 листків; * - різниця достовірна при P=0,05

Отже, факторами, які обмежують донорну функцію листка при ретардантних ефектах, є зменшення площі листкової поверхні внаслідок зниження проліферативної активності меристем, збільшення мезофільного опору дифузії CO₂, гальмування швидкості як використання асимілятів на ростові процеси у самому листку, так і їх відтоку до листків верхнього ярусу, що є споживачами. Все це призводить до зниження інтенсивності асиміляції CO₂ і збільшення частки дихальних витрат у вуглекислотному газообміні, що є ознакою наявності надлишку невикористаних асимілятів у листку.

Слід зазначити, що досліджені препарати по-різному впливають на складові дифузного опору. У листків рослин, оброблених декстрелом, одночасно збільшувався як листковий опір r_l, так і r_m, тоді як обробка паклобутразолом практично не впливає на r_l при суттєвому зростанні r_m. Можна припустити, що вплив паклобутразолу на фотосинтетичний апарат не обмежується лише гальмуванням фотосинтезу надлишком асимілятів (у цьому випадку імовірніше слід очікувати ефекту, який виявляється при застосуванні декстрелу), а препарат може брати участь у безпосередній регуляції фотосинтетичних процесів.

Висновки. Таким чином, обмеження донорної функції листка цукрового буряка пов'язане зі змінами гормонального статусу рослини, а саме з накопиченням вмісту вільної АБК і зменшенням зв'язаної форми АБК, а також зменшенням активності вільних гіберелінів, що призводило до змін у морфогенезі листка. Внаслідок зниження проліферативної активності крайових меристем листка зменшується площа листкової поверхні рослини при одночасному потовщенні листкової пластинки. Відмічені зміни мезоструктурної організації листка відбуваються за рахунок збільшення об'єму стовпчастої і губчастої паренхіми, зменшення розмірів клітин епідермісу і зростання кількості продихів на одиницю площі листка.

Виявлено, що обробка рослин ретардантами знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про перерозподіл асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності урожаю.

Препарати ретардантної дії – декстрел і паклобутразол – впливають на анатомо-фізіологічні параметри фотосинтетичного апарату цукрового буряка, що виражається у зменшенні площі листової поверхні, видимого фотосинтезу, збільшенні частки дихання у вуглекислотному балансі. Отримані дані свідчать, що ретарданти є потужним засобом регуляції активності асиміляційного апарату – однієї із складових донорно-акцепторної системи рослин, і можуть бути застосовані для цілеспрямованої регуляції перерозподілу пластичних речовин у цукрового буряка.

Література:

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
2. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник ЛНАУ. Серія Агрономія – 2016. – № 1. – С. 1-8.
3. Буйна О. І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
4. Гізбулін Н. Г. Застосування регуляторів росту (міфи і реальність) / Н. Г. Гізбулін, С. М. Гонтаренко // Цукрові буряки. – 2000. – № 2. – С. 18-19.
5. Голик К.Н. Темное дыхание растений /К. Н. Голик. – К. : Наукова думка, 1990. – 137 с.
6. Головки Т. К. Дыхание в донорно-акцепторной системе растений / Т. К. Головки // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 4. – С. 632-640.
7. Голунова, Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L. / Л.А. Голунова // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. -Тернопіль: ТНПУ, 2015. – Вип. 1(62). – С. 68-72.
8. Гуляев Б. І. Вплив хлормекватхлориду та естрону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення / Б. І. Гуляев, А. Б. Карлова, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С. 401-408.
9. Дерфлинг К. Гормоны растений / К. Дерфлинг. – М. : МИР, 1985. – 303 с.
10. Иванова А. Б. Современные аспекты изучения фитогормонов / А. Б. Иванова, Л. Я. Анцигина, А. Ю. Ярин // Цитология. – 1999. – Т. 41, № 10. – С. 835-847.
11. Киризий Д. А. Влияние редукции черешков на фотосинтез и продуктивность сахарной свеклы / Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2000. – Т. 32, № 5. – С. 352-355.
12. Кефели В. И. Природный ингибитор роста – абсцизовая кислота / В. И. Кефели, Э. М. Коф, П. В. Власов [и др.]. – М., 1989. – 184 с.
13. Курчий Б.А. Применение ретардантов на посевах озимой ржи в зоне Полесья Украины / Б.А. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 5., С. 465-469.
14. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
15. Кур'ята В. Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканин листка / В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В.Гнатюка. – Тернопіль : ТНПУ, 1999. – Т. 31(2). – С. 93-102.
16. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Фізіологія рослин : проблеми та перспективи розвитку : Ф 50 у 2 т-х / НАН України, Ін-т

- фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 565-587.
17. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
 18. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 19. Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В. Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. - 48, №6. - С. 475-487.
 20. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез і продуктивність рослин озимого ріпаку / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – Т. 36, № 2. – С. 167-172.
 21. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
 22. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004.– № 3-4 (24).– С. 34-37.
 23. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, № 4. – С. 305-310.
 24. Кур'ята В. Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії льону / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. Вип. 76. – С. 203-208.
 25. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 26. Кур'ята В. Г. Влияние хлормекватхлориду на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
 27. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник ХНАУ. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
 28. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
 29. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В.Г. Кур'ята, О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, С.В. Мазніченко // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. – 2002. – Вип. 4. – С. 85-90.
 30. Мельник О. В. Функціональні розлади плодів зерняткових / О. В. Мельник, І. О. Мелехова // Новини садівництва. – 2011. – №2. – С. 36.
 31. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – Киев: Наук. думка, 1988. – 78 с.
 32. Миликэ К. И. Исследование эффективности синтетических гормональных веществ в овощеводстве, плодоводстве и виноградарстве / К. И. Миликэ, Д. Л. Тома // Применение регуляторов р-та в сельском хозяйстве. – М., 1987. – С. 75-86.

33. Мокронос А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокронос, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып. 61, № 3. – С. 119-131.
34. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : Ф 50 у 2 т-х / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 508-536.
35. Наливайко С. Е. Что дают свекле регуляторы роста / С. Е. Наливайко, А. М. Селезнев, Р. Ф. Слесарева // Сахарная свекла. – 1999. – № 6. – С. 16-17.
36. Патент № 41162 А Україна. Спосіб підвищення маси та цукристості коренеплодів цукрових буряків / Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв, Кур'ята В. Г., Шевчук О. А.; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – №2001031699; заявл. 13.03.2001; опубл. 15.08.2001, Бюл. №7.
37. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10 (100). – С. 103-106.
38. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – С. 37-41.
39. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насінневої продуктивності та якості олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник УНУС. Агрономія. – Умань, 2015. – № 1. – С. 42-46.
40. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «Діло», 2013. – Вип. 75. – С. 150-154.
41. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – 2014. – Вип. 36. – С. 64-67.
42. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. - Біла Церква, 2015.- Вип. 1(117). - С. 65-72.
43. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив / С. П. Пономаренко // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування : зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 44-51.
44. Починок Х. Н. Влияние хлорхолинхлорида на интенсивность фотосинтеза, урожай и сахаристость сахарной свеклы / Х. Н. Починок, А. С. Оканенко, К. Н. Голик [и др.] // Физиология и биохимия культ. растений. – 1976. – 3, № 8. – С. 273-279.
45. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Итоги науки и техники ВИНТИ. Серия : Физиология растений. – 1990. – Т. 7. – С. 84-124.
46. Раздорский В.Ф. Анатомия растений / В.Ф. Раздорский. – М.: Совет. наука, 1949. – 522 с.
47. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Вип. 8 (48). – С. 43-49.
48. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку / В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
49. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту / В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.

50. Рогач В. В. Дія гібереліну і ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат та продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, В. Г. Кур'ята // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – Т. 24 (2). – С. 416-420.
51. Рогач В. В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
52. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
53. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf
54. Сакало В. Д. Потенціал продуктивності поддається регулюванню / В. Д. Сакало, В. М. Курчий, Н. Н. Пантелусь [и др.] // Сахарная свекла. – 1998. – № 8. – С. 14-16.
55. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №3 (114). – С. 41-44.
56. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.12 / Олеся Олександрівна Ткачук. – К., 2007. – 156 с.
57. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
58. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – Біла церква. – 2013. – № 11. – С. 94 – 97.
59. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
60. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
61. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
62. Уоринг Ф. Рост растений и дифференцировка / Ф. Уоринг, И. Филлипс. – М. : МИР, 1984. – 512 с.
63. Ходаніцька О. О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 30-33.
64. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
65. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія : Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
66. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
67. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ... канд. біол. наук :03.00.12 /Шевчук Оксана Анатоліївна. - К., 2005. - 156 с.
68. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.

69. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1 (112). – С. 34-39.
70. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
71. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
72. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунова, І.В. Кур'ята, Л.М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2006. – Вип. 12. – С. 118-123.
73. Шерстобоева О. В. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці / О. В. Шерстобоева, Я. В. Чабанюк, А. А. Бунас, Н. О. Опришко, В. В. Чайковська // Аграрна наука – виробництву : Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К. : НААН України. – 2014. – №1 (14). – С. 5.
74. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожайнова, Г. Шиллинг. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1992. – 157 с.
75. Khyalil Iqtidar A. Effect of paclobutrazol on growth chloroplast pigments and sterol biosynthesis of maize (*Zea mays*) / A. Khyalil Iqtidar, I. Hidayat-ur-Rahman // Plant Sci. – 1995. – Vol. 105, № 1. – P. 15-21.
76. Kuriata V. G. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) / V. G. Kuriata, V. V. Rohach, T. I. Rohach, T. V. Khranovska // Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija. – 2016. – 24 (1). P. 221-224.
77. Nagy M. Changes caused by CCC treatment in the endogenous gibberellin content during the swelling of *Phascolus vulgaris* L. seed / M. Nagy, C. Hodur // Acta agron. Acad. Sci. Hung. – 1984. – Vol. 33, №1-2. – P. 611-614.
78. Nawata E. Effects of CCC on the occurrence of tomato puffi fruits and endogenous cytokinin activities / E. Nawata, H. Inden, T. Asahira // Sci. Hort. – 1985. – Vol. 26, № 2. – P. 119-127.
79. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8 (1). – P. 71-76.
80. Rademacher W. Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways /W. Rademacher //Annu. Rev. Plant Physiol. – 2000. – Vol. 51. – P. 501-531.
81. Swanson Sarah J. Gibberellic acid induces vacuolar acidification in barley aleurone / J. Swanson Sarah, L. Jones Russell // Plant Cell. – 1996. – Vol. 8, № 12. – P. 2211-2221.
82. Tisio R. Nouvelles preuves de la nature gibberellinique du «factor racinaire» qui retarde la Tubérisation de germes de Pomme de terre cultivées in Vitro / R. Tisio, M. Goleniowski // C.r. Asad. Sci. – 1985. – Vol. 3, № 13. – P. 499-502.
83. Tomala K. Innowacyjne przechowywanie jablek / K. Tomala, M. Wozniak // Sad. – 2009. – №9. – P. 8.
84. Yamaji H. Effects of soil-applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill. seedlings / H. Yamaji, N. Katsura, Nishijima, T. M. Koshioka // Plant Physiol. – 1991. – Vol. 138, № 6. – P. 763-776.
85. Yim K. Growth-responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment / K. Yim, Y. Kwon, D. Bayer Growth // Plant Growth Regulation. – 1997. – Vol. 16, № 1. – P. 35-44.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТОЛЕРАНТНОСТІ ШЛУНОЧКІВ СЕРЦЯ ДО ФІБРИЛЯЦІЇ ВІД ТОНУСУ АВТОНОМНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Васильєва С.О.к.мед.н., доцент

E-mail: vasylevasvetlana@gmail.com

Проведено кількісну та якісну оцінку про- та протифібриляторних ефектів за перетину та стимуляції симпатичних та блукаючих нервів, вивчено ефекти серотонін- та пуринергічних медіаторів (серотоніну та АТФ) на електричну стабільність шлуночків серця на моделі фібриляції з максимально високою перев'язкою передньої низхідної гілки лівої коронарної артерії у тварин без експериментальної патології та з гострою коронарною недостатністю (260 дослідів). Визначено, що толерантність шлуночків серця до фібриляції зростає при зниженні симпатичного або підвищенні парасимпатичного тону, а медіатор пуринергічних нейронів метасимпатичної нервової системи (АТФ) справляє протифібриляторний ефект і підвищує поріг фібриляції шлуночків. Результати дослідження дозволяють рекомендувати корекцію впливів автономної нервової системи на серце з метою профілактики порушень ритму.

Ключові слова: фібриляція шлуночків серця, толерантність шлуночків серця до фібриляції, електрична стабільність міокарда, фатальні аритмії.

Вступ. Необхідність вирішення таких важливих проблем медичної науки, як профілактика та лікування найбільш поширених захворювань, розробка та широке впровадження нових ефективних методів та засобів терапії, очевидна. Останнім часом все більшого значення набувають фундаментальні дослідження, пов'язані з проблемою раптової смерті, котра посідає одне з ведучих місць у структурі летальності від серцево-судинної патології. Оскільки відсутні чітко виражені передвісники раптової смерті, значно ускладнюється проведення профілактичних заходів. Тому дослідження з проблеми раптової смерті вимагають детального вивчення у різних наукових напрямках. Зокрема, важливе місце у з'ясуванні ролі різних патологічних процесів у патогенезі раптової смерті посідають електрофізіологічні дослідження, вивчення впливів автономної нервової системи на серце. Проте, вплив різних відділів автономної нервової системи, її медіаторів на електричну стабільність міокарда в нормі й при експериментальній патології вивчено недостатньо. Натомість, подальше дослідження регулюючих впливів на серце автономної нервової системи має важливе значення для клінічної практики, оскільки може допомогти у вирішенні питання профілактики раптової смерті від фатальних аритмій і з нових позицій підійти до цілеспрямованого пошуку нових лікарських препаратів, що сприятимуть підвищенню електричної стабільності міокарда.

Усе вище зазначене визначило тему даної роботи. Метою дослідження було вивчення залежності толерантності шлуночків серця до фібриляції від тону автономної нервової системи у тварин без експериментальної патології та з гострою коронарною недостатністю для розробки рекомендацій з підвищення стійкості серцевого м'яза до фатальних аритмій.

Останнім часом значна увага приділяється дослідженням, направленим на з'ясування ролі різноманітних екстра- та інтракардіальних факторів (стресорні умови, коронарний атеросклероз, ранні ішемічні враження міокарду тощо) і ролі автономної нервової системи (адренергічної та холінергічної іннервації серця та екстракардіальних гангліїв) в патогенезі раптової смерті [4].

Багатьма дослідниками підкреслюється необхідність вивчення електрофізіології міокарда за дії нейромедіаторних препаратів, зокрема тих, що діють на рецептори симпатичної та парасимпатичної нервової системи.

Велика увага приділяється також дослідженням механізмів виникнення аритмій і фібриляції шлуночків серця й розробці нових ефективних засобів захисту серцевого м'яза від фатальних аритмій, що є провідною причиною раптової смерті [7].

Відомо, що найбільш частою причиною раптової смерті є фібриляція шлуночків. У виникненні цієї фатальної аритмії велика увага надається факторам, що порушують електричну стабільність шлуночків серця, котрі можуть виникати як на тлі гострої ішемії міокарда, так і без неї.

В літературі зазначається, що в осіб, реанімованих після зупинки кровообігу, у 50% випадків вдається визначити гостре порушення коронарного кровообігу. Втім, відсутність ознак інфаркту міокарда не виключає того, що у таких хворих виникненню фібриляції шлуночків передувала транзиторна гостра ішемія міокарда [9]. Особливості порушень електрофізіологічних властивостей серцевого м'яза, результатом яких є фібриляція шлуночків, вивчені недостатньо. Відтак, існує ряд теорій, що пояснюють виникнення фібриляції шлуночків, а саме: наявність вогнища ектопічних імпульсів, механізму re-entry (зворотнього входження збудження) та їх комбінації.

Теорія ектопічного виникнення імпульсів передбачає наявність у міокарді одного або декількох вогнищ генерації збудження, які виникають в результаті посилення автоматизму або залишкових збуджень [11]. У цих випадках висока частота імпульсів в ектопічних вогнищах не дозволяє збудженню одночасно поширюватися по всьому міокарду через наявність ділянок його, що перебувають у рефрактерному періоді. Таке асинхронне виникнення збудження в багатьох ділянках міокарду може спричинювати фібриляцію шлуночків. Суперечливим в цій теорії є те, що фібриляція шлуночків може бути спричинена й одним передчасним імпульсом, тому складно пояснити, яким чином ектопічна імпульсація починає одночасно генеруватися у багатьох вогнищах.

Деякі автори в експериментальних дослідженнях, застосовуючи одночасну реєстрацію потенціалів дії від різних волокон міокарда, показали, що виникнення блокад або зміна швидкості проведення збудження перед фібриляцією в деяких ділянках міокарда може бути основою розвитку фібриляції. У цих випадках можна говорити про механізм re-entry. За таких умов передчасний імпульс, наприклад, екстрасистола, що виникає в уразливому періоді серцевого циклу, призводить до раптового порушення фронту поширення хвилі збудження й розвитку множинних

вогнищ мікро re-entry. До аналогічних порушень, але повільніше, може призвести і тахікардія.

Можна припустити, що у механізмі виникнення фібриляції шлуночків беруть участь обидва наведені механізми, тобто початок фібриляції може бути спричинений передчасним імпульсом, що виникає за механізмом ектопічної активності, або тахікардією будь-якого генезу, котрі підтримуються механізмом мікро re-entry.

Усі перелічені механізми, що беруть участь у розвитку небезпечних для життя аритмій, реалізуються на тлі певних електрофізіологічних змін міокарда та його провідної системи. Так, розвиток ішемії будь-якого генезу призводить до появи в ішемічній зоні патологічної «незатухаючої» електричної активності, виникнення якої супроводжується розвитком порушень серцевого ритму. Разом з тим, у кожному шлуночковому імпульсі окрім основного спайку утворюються низькоамплітудні підпорогові й порогові коливання, котрі виникають після шлуночкового комплексу електрокардіограми і спостерігаються у зонах гострої ішемії, інфаркту, аневризми та рубцової тканини, що також сприяє підтримці «незатухаючої» ектопічної активності. У зоні ішемії спостерігається також уповільнення провідності у випадках з виникненням різного роду аритмій [1, 6].

Наведені вище основні електрофізіологічні порушення у міокарді під час ішемії пов'язані з порушенням іонної проникності клітинної мембрани, що підтверджується зниженням швидкості підйому кривої, укороченням тривалості і зниженням плато потенціалу дії. Ці зміни з часом стають більш вираженими і сприяють розвитку постреполяризаційної рефрактерності. На думку багатьох авторів, зміни потенціалу дії пов'язані зі зменшенням току іонів кальцію всередину клітини і збільшенням току позитивно заряджених іонів з клітини, а саме: різко зменшується вміст калію в клітині і збільшується за її межами [10]. Паралельно переліченим процесам, відбувається вивільнення ендогенних катехоламінів, що викликає повільні відповіді клітин скоротливого міокарда і волокон провідної системи. Деякі автори вважають, що спонтанні порушення ритму виникають у прилеглих до ішемії ділянках міокарда, а їхнім джерелом можуть бути волокна Пуркін'є або епікардіальні ділянки, що містяться безпосередньо під некротичним осередком. Ці припущення доводяться за допомогою мікроелектродної техніки, що дає можливість виявити ділянку міокарда, з якої починається аритмія. Більш того, доведено, що поріг стимуляції волокон Пуркін'є нижчий, ніж поріг стимуляції міокарда.

У розвитку аритмій при інфаркті міокарда надається великого значення частоті основного ритму, позаяк з його прискоренням зростає негомогенність поширення збудження, що сприяє виникненню механізму re-entry і, як наслідок, фібриляції шлуночків. Незважаючи на те, що більшість авторів в експериментальних дослідженнях обґрунтували передумови розвитку фатальних аритмій за участі механізму re-entry, його не можна вважати єдиним можливим. Підтвердженням цього можуть слугувати складні порушення ритму і фібриляції шлуночків, що виникають при відновленні коронарного кровотоку (реперфузії) у хворих після виникнення

транзиторної ішемії міокарда, реканалізації коронарної судини або тромболізісу у ній. При цьому, припинення кровотоку з подальшим його відновленням навіть за 15 хвилин, хоч і не призводять до розвитку інфаркту міокарда, але спричиняють розвиток фібриляції шлуночків. Можливо, у даному випадку фібриляція розвивається в результаті «вимивання» продуктів метаболізму з вогнища ішемії, котрі можуть бути аритмогенним чинником. Спостереження показали, що фібриляція шлуночків виникає впродовж декількох секунд після раптового відновлення коронарного кровотоку, а також свідчать про участь у цьому процесі продуктів метаболізму, що «вимиваються» з зон ішемії [1]. Такими продуктами, зокрема, можуть бути тромбоксан, простагліцини, що відіграють важливу роль у регуляції судинного тону та мікроциркуляції.

Варто зазначити, що багатьма експериментальними дослідженнями з вивчення збудливості та рефрактерності міокарда при ішемії доведено, що в ішемізованому м'язі різко порушується нормальне співвідношення величин збудливості та рефрактерності кардіоміоцитів, що призводить до зниження порогу фібриляції шлуночків серця і створює умови для розвитку різноманітних аритмій. Клінічні спостереження за хворими з фібриляцією шлуночків дозволяють отримати додаткову інформацію про можливі механізми виникнення фатальних аритмій у людини. Отримані дані дозволяють припустити, що фібриляція шлуночків може бути результатом поширення фібриляції з локальних ділянок на весь міокард. Вкорочення рефрактерності шлуночків, фрагментація й десинхронізація потенціалів безпосередньо перед фібриляцією створюють умови для таких аритмій. Втім, наведені результати досліджень не виключають участі механізму посиленого автоматизму у виникненні ектопічних комплексів, що провокують розвиток фібриляції шлуночків.

Як свідчать клінічні спостереження, значна частина випадків раптової смерті пов'язана з різноманітними стресовими ситуаціями, що свідчить про

можливий вплив нервової системи на виникнення фібриляції шлуночків [4, 3]. Це підтверджують експериментальні дослідження, що свідчать про можливість взаємозв'язку порушень серцевого ритму з функціональними станами центральної та автономної нервової системи [8]. Загальновідомо, що подразнення вентромедіальних ядер гіпоталамуса в умовах оклюзії коронарної артерії викликає різноманітні порушення ритму, у тому числі й фібриляції шлуночків, що вірогідно пов'язане з ушкоджуючим впливом катехоламінів.

Дисфункція автономної нервової системи може бути однією з причин раптової смерті, оскільки зміни симпатичних або парасимпатичних впливів на серце мають надважливе значення у виникненні аритмій під час ішемії. З метою більш глибокого вивчення причин виникнення електричної нестабільності міокарда необхідно детально дослідити механізми стабілізуючого впливу нервової системи.

Питання про вплив автономної нервової системи на збудливість кардіоміоцитів шлуночків постійно переглядають та переоцінюють. Зокрема, загальновідомо, що вагусна іннервація не поширюється на міокард шлуночків.

Натомість, останні дослідження дозволяють припустити, що дія парасимпатичної нервової системи може змінювати електричні властивості міокарда шлуночків. Посилення тону парасимпатичної нервової системи, спричинене або стимуляцією вагуса, або прямою дією на М-холінорецептори, значно знижує схильність міокарда, у тому числі й ішемізованого, до розвитку фібриляції. Деякі дослідники відмічають суттєві зміни збудливості шлуночків серця та зростання їхнього порогу фібриляції за стимуляції блукаючого нерва [4]. Подібні ефекти є результатом антагоністичної взаємодії реакцій міокарда на підвищення нервової та гуморальної активності, що впливають на поріг виникнення фібриляції шлуночків. Деякі автори пояснюють їх наявністю рясної холінергічної іннервації у провідній системі серця людини і тварин і відмічають підвищення порогу фібриляції у собак при стимуляції вагуса у два рази, попередження його зниження при оклюзії коронарної артерії, а також зменшення спонтанних фібриляцій при інфаркті міокарда з 70% до 30%.

Є дані про те, що вплив вагуса на можливість виникнення фібриляції шлуночків залежить від фонового рівня тону симпатичної нервової системи. Так, вплив вагуса зростає під час стимуляції симпатичних нервів та ін'єкції катехоламінів й усувається за блокади β -адренорецепторів [3,11]. Підтвердженням цього є відсутність впливу стимуляції блукаючого нерва на поріг фібриляції шлуночків за відновлення кровотоку після перев'язки передньої гілки лівої коронарної артерії.

Варто зауважити, що деякі дослідники, зазначаючи вплив вегетативної нервової системи на серце, не виявили помітного ефекту подразнення вагуса на діяльність серця, у тому числі й на поріг фібриляції. Як свідчать літературні дані, досі точно не встановлено, чи здатна парасимпатична нервова система змінювати схильність шлуночків серця до фібриляції під час гострої ішемії міокарда. Так, з одного боку, є дослідження, що підтверджують позитивний вплив вагуса на толерантність шлуночків серця до фатальних аритмій, а з другого боку, існують підтвердження вибіркового впливу вагуса, наприклад, зазначається протифібриляторний ефект його тільки за перев'язки лівої коронарної артерії при відсутності такого за перев'язки правої. І, врешті, є свідчення про відсутність будь-яких впливів парасимпатичної нервової системи на поріг фібриляції шлуночків за оклюзії коронарної артерії, і навіть про її причетність до виникнення аритмій при гострій ішемії міокарда. Таку відмінність результатів дослідження впливу блукаючого нерва на вразливість міокарда шлуночків поки складно пояснити й трактується це багатьма дослідниками залежно від активності симпатичних відділів автономної нервової системи. До того ж, встановлено пригнічуючу дію холінергічної активності на адренергічні ефекти, що характеризується гальмуванням вивільнення норадреналіну з симпатичних нервових закінчень й зниженням відповіді на дію норадреналіну на поверхні рецептора.

Активація симпатичної нервової системи при ішемії, як зазначають деякі автори, відіграє провідну роль у посиленні схильності серця до фібриляції. Так, після перев'язки коронарної артерії значно підвищується активність периферичних відділів симпатичної нервової системи й різко збільшується викид адреналіну в кров. При

цьому коротшає рефрактерний період шлуночків і знижується їхня схильність до фібриляції. На основі того, що у дослідях з виникненням фібриляції шлуночків було визначено більш швидке наростання потужності аферентної імпульсації у серцевих нервах одразу після оклюзії коронарної артерії, висловлюються припущення про вагомійші зміни концентрації катехоламінів і більш виражені зміни іонного обміну у таких випадках. У такому разі холодова й фармакологічна блокада попереджає фібриляцію шлуночків.

Деякі автори висловлюють припущення, що вплив на симпатичний контроль серця може мати суттєве значення для реалізації серцево-судинних ефектів, включаючи й ті, що ведуть до фібриляції шлуночків серця, що пояснюють зниженням порога збудливості й порушеннями у провідній системі серця. Підтвердженням проведеним дослідженням може бути фактор кореляції кількості адренергічних речовин у серці й зниження порогу фібриляції шлуночків при інфаркті міокарда, а також захисна дія у таких випадках хірургічної або фармакологічної блокади викиду симпатичних амінів.

Отже, літературні дані свідчать про те, що підвищення тонуусу симпатичної нервової системи може бути чинником, що сприяє розвитку фібриляції шлуночків під час гострої ішемії міокарда. Відомо також, що емоційний стрес призводить до активації симпатичних впливів на серце, що спостерігається і при виникненні гострої ішемії міокарда. Досліди з адаптацією до стресу, перетином симпатичних волокон, введенням резерпіну та β -адреноблокаторів або видалення зірчастих гангліїв дають можливість попередити розвиток фібриляції, у той час, як стимуляція зірчастого ганглія сприяє її розвитку. Вважають, що дія симпатичної нервової системи на поріг стійкості міокарда до аритмій може реалізовуватися через β -адренорецептори, оскільки застосування β -адреноблокаторів перед оклюзією коронарної артерії здатне попередити розвиток фібриляції шлуночків. Втім, блокада цих рецепторів не попереджає зниження порогу фібриляції, що спостерігається за реперфузії. Ці дані свідчать про те, що виникнення фібриляції шлуночків за реперфузії коронарної артерії має інший характер і не завжди пов'язане з активацією симпатичної нервової системи, тобто ще раз підтверджує факт існування різних механізмів фібриляції.

Матеріали і методи. Вплив симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи на толерантність шлуночків серця до фібриляції було досліджено у 260 дослідях, проведених на котах обох статей масою від 1,8 до 5,2 кг, наркотизованих нембуталом (40 мг/кг) внутрішньоочеревинно в умовах розітнутої грудної клітки й апаратного дихання атмосферним повітрям.

Проведено досліди зі стимуляцією та перетином симпатичних стовбурів та блукаючих нервів. Перетин та стимуляцію симпатичних стовбурів й блукаючих нервів проводили у шийному відділі. Стимуляцію нервів виконували стимулятором типу ЕСЛ-2 за допомогою платинових біполярних електродів прямокутними імпульсами тривалістю 5 мс та напругою 5 – 7 В за частоти стимуляції 20 Гц. Стимуляцію здійснювали протягом 60 с. Амплітуду стимулюючих імпульсів

підбирали таким чином, щоб при незалежному подразненні правого або лівого стовбура блукаючого нерва була досягнута короткочасна зупинка серця, а при стимуляції симпатичного стовбура – спостерігалось прискорення ритму серцевих скорочень на 50% від вихідного рівня.

Кількісну оцінку про- та протифібриляторної дії проводили за методиками, запропонованими як вітчизняними, так і закордонними авторами за допомогою спеціального стимулятора, що дає можливість наносити прямокутний тестуючий електричний імпульс необхідної тривалості у «вразливий» період електрокардіограми, зареєстровану у будь-якому відведенні (рис. 1).

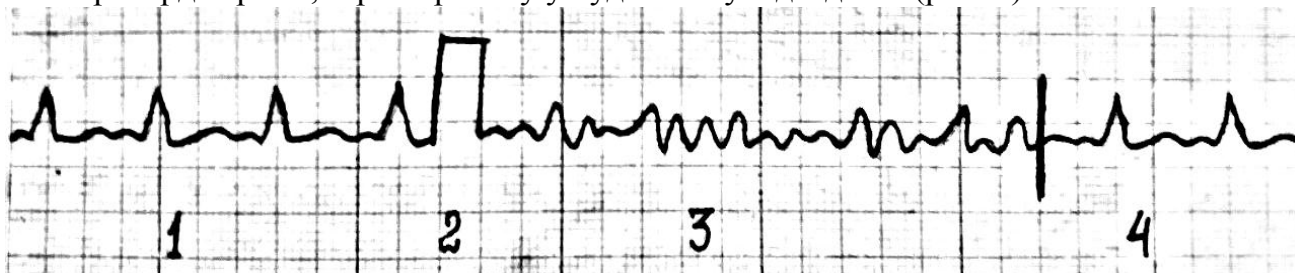


Рис. 1. Визначення порогу фібриляції шлуночків: 1 – вихідна ЕКГ; 2 – тестуючий імпульс; 3 – фібриляція шлуночків; 4 – ЕКГ після дефібриляції.

Поріг фібриляції визначали до електрофізіологічної дії та за 5, 15, 20, 30, 50 та 60 хвилин. Для стимуляції серця застосовували голковий монополярний платиновий електрод (діаметр 0,4 мм, довжина 5 мм), котрий вживляли у верхівку серця. Другий електрод вводили під шкіру тварини. Поріг фібриляції визначали, починаючи з амплітуди тестуючого імпульсу 2 мА й поступово збільшували амплітуду до появи фібриляції шлуночків. Той найменший електричний імпульс, за дії якого на серце тварини виникала фібриляція шлуночків, приймали за пороговий. Дефібриляцію проводили за допомогою дефібрилятора ІД-66 за напруги від 2,5 до 4 кВт, розряд подавали на грудну клітку тварини.

Якісну оцінку про- та протифібриляторного ефектів при перетині й стимуляції симпатичних стовбурів та блукаючих нервів проводили на моделі фібриляції, спричиненої максимально високою перев'язкою передньої низхідної гілки лівої коронарної артерії у котів (150 дослідів), що дозволяє у контролі (10 тварин) отримувати фібриляцію шлуночків у 60% випадків. На моделі постреперфузійної фібриляції шлуночків серця котів, яким після перев'язки передньої низхідної гілки лівої коронарної артерії у верхній її третині на 25 хвилин, проводили розпускання лігатури (150 дослідів), досліджували превентивну протифібриляторну активність ефектів автономної нервової системи. Контролем були 10 тварин, у яких у 80% випадків за реперфузії розвивалася фібриляція шлуночків.

Обробка отриманих даних проводилася за допомогою методів варіаційної статистики з використанням t-критерію Стьюдента.

З метою визначення ефектів стимуляції блукаючих нервів на електричну стабільність міокарда шлуночків інтактних тварин та з гострою коронарною недостатністю було обрано три основні моделі фібриляції шлуночків, а саме: модель,

що дозволяє кількісно визначити ступінь схильності серцевого м'яза до фібриляції, котра характеризується величиною порогу фібриляції, тобто величиною мінімального електричного стимулу, при нанесенні котрого на серце у період його найвищої схильності, розвивається фібриляція шлуночків, та моделі фібриляції шлуночків, що розвиваються спонтанно за максимально високої перев'язки передньої низхідної гілки лівої коронарної артерії та її реперфузії [8].

Результати та їх обговорення. При визначенні порогу фібриляції шлуночків серця у піддослідних тварин без експериментальної патології з'ясовано, що середня величина його у котів дорівнює $8,4 \pm 0,57$ мА. Для адекватної оцінки ефектів стимуляції та перетину блукаючих нервів на поріг фібриляції шлуночків нами проведена серія дослідів (10 тварин) по визначенню порога фібриляції у наркотизованих тварин з вагосимпатичною денервацією серця шляхом двостороннього перетину блукаючих нервів та симпатичних стовбурів.

Як показали результати дослідження, суттєвих змін порогу фібриляції у цій серії дослідів не виявлено. Так, якщо вихідний поріг фібриляції прийняти за 1,0, то при двосторонній вагосимпатичній денервації його величина дорівнювала $0,93 \pm 0,17$ ($P > 0,1$), не змінювалася при цьому й частота серцевих скорочень. Ці результати свідчать про те, що у наркотизованих нембуталом тварин не виявлено переваги того або іншого відділу автономної нервової системи.

Як свідчать отримані результати, двостороння стимуляція блукаючих нервів сприяє достовірному підвищенню порогу фібриляції шлуночків, котрий зростає більше, ніж у два рази ($P < 0,05$) (рис. 2)



Рис 2. Зміни електрокардіограми kota за стимуляції блукаючих нервів. 1 – вихідна ЕКГ; 2 – ЕКГ після стимуляції блукаючих нервів на 5 хвилину дослідження; 3 – ЕКГ після стимуляції блукаючих нервів на 20 хвилину дослідження.

При цьому максимальний ефект від стимуляції спостерігався на п'ятій хвилині дослідження. До двадцятої хвилини дослідження поріг фібриляції практично

в усіх дослідах повертався до вихідного рівня. Варто зазначити, що у момент стимуляції блукаючих нервів відмічалася короткочасна зупинка серця з подальшим нетривалим та незначним прискоренням ритму після стимуляції. В цілому ж до п'ятої хвилини після стимуляції блукаючих нервів була тенденція до уповільнення ритму серцевих скорочень, котра була найпомітнішою до п'ятої хвилини дослідження. Останнє пояснюється підвищенням калієвої проникності клітинних мембран під впливом ацетилхоліну та уповільненням діастолічної деполяризації [2]. Тобто автономна нервова система може змінювати процеси діастолічної деполяризації, що може вплинути на зміни порогу фібриляції шлуночків.

Перев'язка коронарної артерії з відтворенням гострої коронарної недостатності у експериментальних тварин широко застосовується для вивчення електрофізіологічних ефектів та дії різних фармакологічних речовин. Ми використовували модель гострої коронарної недостатності для вивчення впливу стимуляції блукаючих нервів на поріг фібриляції шлуночків.

Максимально висока перев'язка передньої низхідної гілки лівої коронарної артерії вже на перших хвилинах дослідження призводила до розвитку обширної ішемії міокарда, що супроводжувалася у всіх випадках екстрасистолією різного ступеня, котра до тридцять п'ятої хвилини дослідження переходила у 60% випадків у фібриляцію шлуночків (рис. 3), що узгоджується з літературними даними [4, 8].



Рис. 3. Фібриляція шлуночків серця котів за максимально високої перев'язки коронарної артерії. 1 – вихідна ЕКГ; 2 – ЕКГ за 1 хвилину після перев'язки; 3 – ЕКГ за 35 хвилин після перев'язки.

У даній серії дослідів стимуляція блукаючих нервів протягом 60 секунд проводилася з профілактичною метою одразу ж після перев'язки коронарної артерії. Варто зазначити, що практично в усіх дослідах, як і в контролі, після перев'язки коронарної артерії спостерігалася екстрасистолія, однак фібриляція шлуночків не

розвивалася (рис. 4). Тобто переважання парасимпатичних впливів на серцевий м'яз здійснює значну протифібриляторну дію при гострій ішемії міокарда.

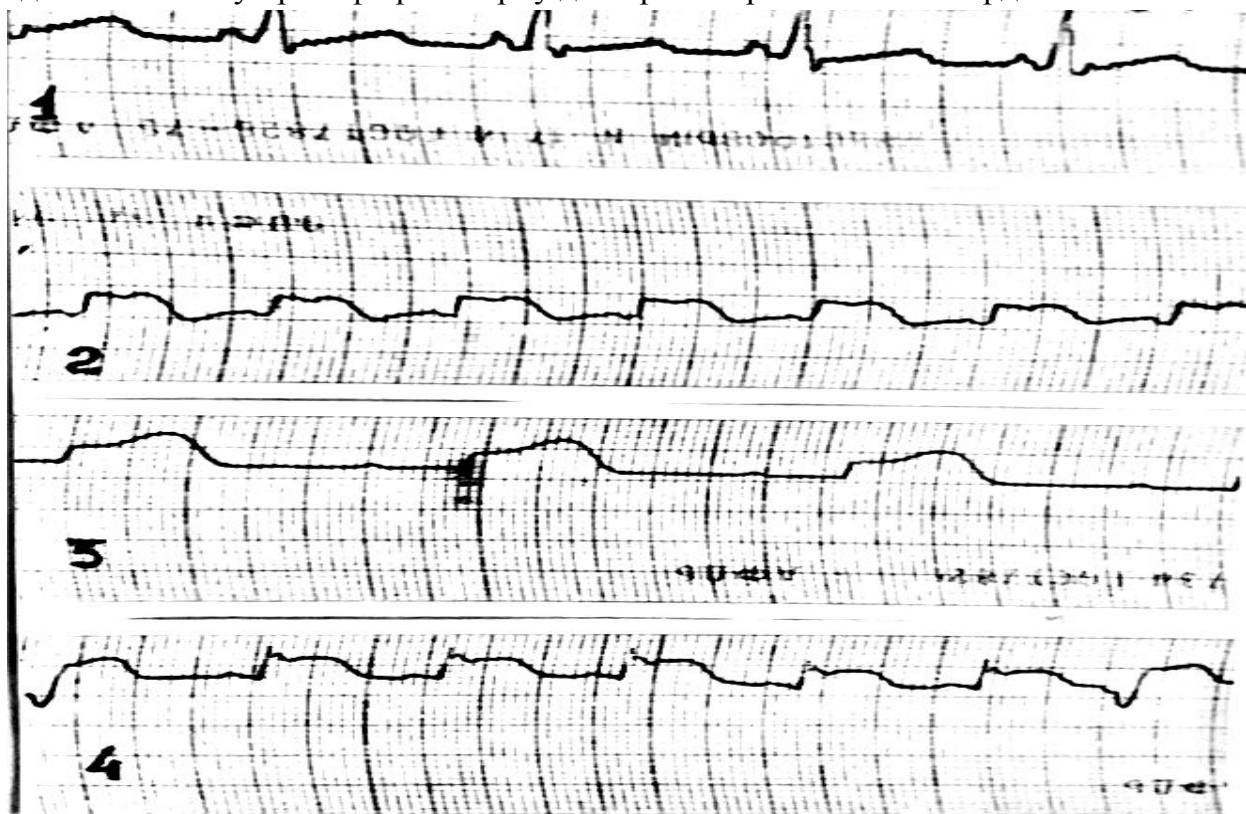


Рис. 4. Профілактика спонтанної фібриляції шлуночків серця котів за максимально високої перев'язки коронарної артерії за допомогою стимуляції блукаючих нервів. 1 – вихідна ЕКГ; 2 – ЕКГ після перев'язки коронарної артерії; 3 – ЕКГ за 5 хвилин після стимуляції блукаючих нервів; 4 – ЕКГ на 40 хвилині дослідження.

Порушення ритму і фібриляція шлуночків при реперфузії коронарної артерії відзначаються багатьма експериментаторами і клініцистами [8]. У клінічних умовах реперфузійний механізм аритмії може виникати при деяких прямих методах дослідження (коронарографія, катетеризація коронарних артерій) та лікування – балонна ділатація коронарних артерій [1], а також може спостерігатися при коронарному спазмі та бути причиною раптової смерті від фібриляції шлуночків. Зростання схильності міокарда до фібриляції під час реперфузії пов'язують з вимиванням продуктів метаболізму з вогнища ішемії або некрозу у кров [11].

У проведеній серії дослідів з реперфузією коронарної артерії було встановлено, що у контролі фібриляція шлуночків спостерігається у 80% випадків і настає з п'ятої по двадцять секунду слідом за різноманітними складними порушеннями ритму.

Як показали проведені дослідження, двостороння стимуляція блукаючих нервів у досліді з реперфузією здійснювала помітний протифібриляторний ефект. Так, кількість дослідів, що супроводжувалися фібриляцією шлуночків, достовірно зменшувалася з 80% до 30% ($P < 0,05$), хоча постреперфузійні порушення ритму у більшості випадків зберігалися.

Відсутність повного захисного ефекту стимуляції блукаючих нервів, на відміну від дослідів з гострою ішемією, можна пояснити відмінностями у механізмах

розвитку фібриляції шлуночків. Можна припустити, що провідну роль у зростанні схильності серця до фібриляції під час гострої оклюзії коронарної артерії відіграє рефлекторна активація симпатичної нервової системи, що і призводить до зниження порогу фібриляції. Натомість зростання схильності міокарда до фібриляції під час реперфузії зумовлене не лише адренергічними факторами, а може бути пов'язане, як свідчать дані літератури, і з метаболічними змінами [4]. Тому стимуляція блукаючих нервів, що підвищує поріг фібриляції, у цих дослідах дає лише частковий протифібриляторний ефект.

У серії дослідів для вивчення ефектів перетину блукаючих нервів на готовність шлуночків до фібриляції використовували такі ж моделі фібриляції, що і при стимуляції блукаючих нервів. Результати дослідів свідчать, що за двостороннього перетину блукаючих нервів уже до п'ятої хвилини дослідження спостерігається помітна тенденція до зниження порогу фібриляції шлуночків, а до двадцятої хвилини – виявляється достовірне його зниження у порівнянні з вихідним рівнем ($P < 0,05$). Після перетину нервів до п'ятої хвилини відмічається також деяке прискорення ритму серцевих скорочень, що свідчить про переважання тону симпатичної нервової системи, що мабуть, і призводить до зниження порогу фібриляції.

При перетині блукаючих нервів на фоні гострої коронарної оклюзії, на відміну від дослідів без експериментальної патології, нами не виявлено наступного достовірного зниження порогу фібриляції шлуночків. Поріг фібриляції після моделювання інфаркту міокарда знижувався аналогічно першій серії дослідів.

Одержані результати можна пояснити тим, що підвищення тону симпатичної нервової системи відбувається ще до перетину блукаючих нервів, тобто у період гострої коронарної оклюзії, і після перетину вже достовірно не змінюється, так само як і поріг фібриляції.

У дослідах з максимально високою перев'язкою коронарної артерії перетин блукаючих нервів збільшує на 10% частоту розвитку спонтанних фібриляцій та скорочувала час до їхнього розвитку з $35,4 \pm 2,11$ хвилин в контролі до $28,7 \pm 2,04$ хвилини при перетині ($P < 0,05$). Частота розвитку фібриляції шлуночків за реперфузії коронарної артерії на фоні парасимпатичної блокади також зростала на 10% і становила 90% випадків.

Отже, отримані дані підтверджують вплив парасимпатичної нервової системи на міокард шлуночків. Захисна протифібриляторна дія парасимпатичної нервової системи проявляється як у дослідах без експериментальної патології, так і при гострій коронарній недостатності. Натомість зменшення впливів парасимпатичної нервової системи на серце при перетині блукаючих нервів спричинює прямо протилежну дію. Не виключено, що, з одного боку, перелічені ефекти парасимпатичної нервової системи пов'язані з антагоністичною до адренергічного механізму дією, що відмічають й інші автори [3, 11], а з другого, - з прямою дією на міокард шлуночків, змінюючи процеси їхньої діастолічної деполаризації.

На думку більшості дослідників, підвищення тону симпатичної нервової системи є фактором, що сприяє розвитку фібриляції шлуночків при гострій

коронарній недостатності. Однак не всі види фібриляції пов'язані з активацією симпатичної нервової системи, що змусило уточнити на різних моделях фібриляції шлуночків роль цього відділу автономної нервової системи у розвитку фатальних аритмій.

Двостороння стимуляція симпатичних стовбурів у тварин без експериментальної патології свідчить про те, що величина порогу фібриляції шлуночків суттєво залежить від впливів симпатичної нервової системи. Стимуляція симпатичних стовбурів спричинює достовірне прискорення серцевого ритму до 50% від його вихідного рівня та зниження порогу фібриляції на 38% ($P < 0,05$). Такі ефекти симпатичних впливів пояснюють впливом норадреналіну на повільні кальцієві канали, і відтак, прискоренням діастолічної деполяризації. Варто зазначити, що більшість авторів надають важливе значення прискоренню шлуночкового ритму як фактору, що сприяє виникненню фібриляції. Це може бути пов'язане із тим, що в умовах тахікардії виникають оптимальні передумови для реалізації механізму re-entry. Максимальне зниження порогу фібриляції шлуночків за стимуляції симпатичних стовбурів спостерігається до п'ятої хвилини, а до двадцятої – виникає практично повне відновлення вихідного порогу фібриляції, тобто виникає зрівноваження адренергічних та холінергічних впливів на міокард.

В умовах перев'язки коронарної артерії стимуляція симпатичних стовбурів спричинює подальше достовірне зниження порогу фібриляції, котре до п'ятої хвилини дослідження становило 46% від вихідного значення ($P < 0,05$). У цій серії дослідів спостерігалось спонтанне виникнення фібриляції шлуночків у двох випадках. Варто зазначити, що у цій частині дослідів перев'язка коронарних артерій здійснювалася у середній її третині, що в контрольних дослідах не призводить до фібриляції шлуночків. Розвиток спонтанних фібриляцій можна пояснити сумацією передумов, що сприяють порушенню електричної стабільності міокарда. З одного боку, такою передумовою є гостра ішемія серцевого м'яза, а з іншого, - подальше підвищення тонуусу симпатичної нервової системи, що призводить до аналогічних ефектів.

У серії дослідів з максимально високою перев'язкою коронарної артерії стимуляція симпатичних стовбурів призводила до прискорення спонтанних фібриляцій шлуночків до 80% проти 60% в контролі. Час до розвитку фібриляції в усіх цих дослідах скоротився в середньому з $36,1 \pm 2,77$ хвилин в контролі до $20,6 \pm 2,73$ хвилин за стимуляції симпатичних стовбурів ($P < 0,05$). Варто зазначити, що у цих дослідженнях у тварин значно раніше виникали різноманітні порушення ритму (політопна екстрасистолія, шлуночкова тахікардія), котрі надалі переходили у стійку фібриляцію шлуночків. Двостороння стимуляція симпатичних стовбурів у дослідах з реперфузією коронарної артерії, як і у попередній серії дослідів, мала значну профібриляторну дію. У цих дослідах фібриляція шлуночків розвивалася у всіх тварин (проти 80% у контролі).

Отже, можна думати, що незважаючи на відмінності у механізмах виникнення фібриляції шлуночків при гострій коронарній оклюзії та при реперфузії коронарної

артерії, підвищення тонусу симпатичної нервової системи сприяє дестабілізації електричної активності серця. Зменшення впливів симпатичної нервової системи на серце, що виникає в результаті перетину симпатичних стовбурів, призводило до певного уповільнення серцевого ритму, що пов'язане з переважанням за цих умов тонусу парасимпатичної нервової системи (рис. 5)

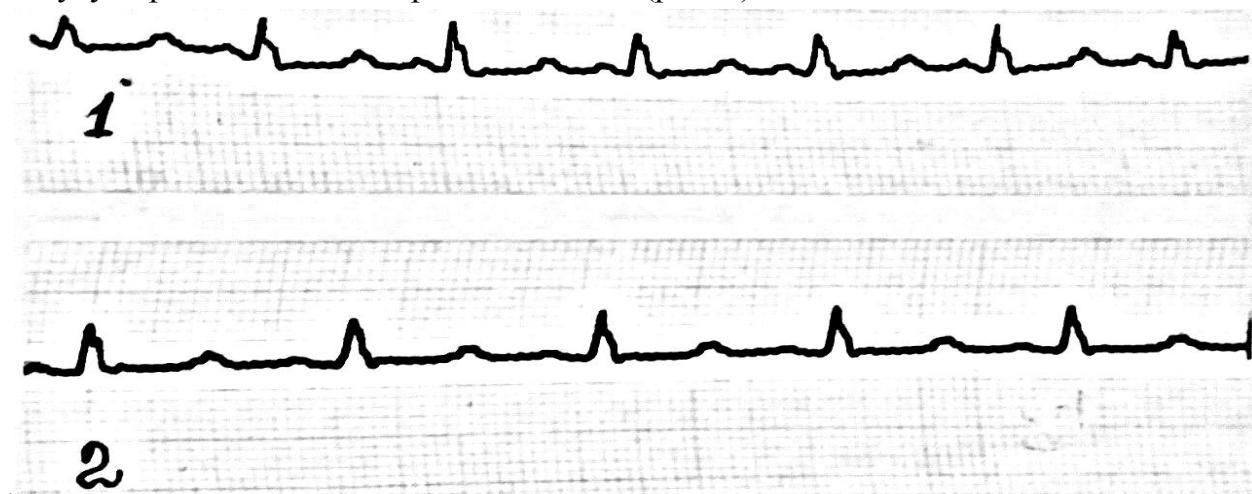


Рис. 5. Зміни електрокардіограми kota внаслідок перетину симпатичних стовбурів. 1 – вихідна ЕКГ; 2 – ЕКГ після перетину симпатичних стовбурів.

Зміни порогу фібриляції у цій серії дослідів були аналогічними таким за стимуляції блукаючих нервів, але підвищення порогу фібриляції при перетині симпатичних стовбурів було менш вираженим. Так, до п'ятої хвилини дослідження відмічалася тенденція до підвищення порогу фібриляції, котра до двадцятої хвилини ставала достовірною ($P < 0,05$).

Підвищення порогу фібриляції до двадцятої хвилини становило 38% від вихідного рівня. В умовах гострої коронарної недостатності перетин симпатичних стовбурів сприяє майже повному відновленню порогу фібриляції шлуночків, зниженого в результаті оклюзії коронарної артерії. Цей факт ще раз підтверджує вище зазначений вплив симпатичної нервової системи на електричні властивості міокарда.

Перетин симпатичних стовбурів за максимально високої перев'язки коронарної артерії призводив до певного уповільнення ритму серцевих скорочень, зменшенню кількості аритмій та профілактики спонтанних фібриляцій у 90% випадків.

Процент спонтанних фібриляцій за реперфузії коронарної артерії на фоні симпатичної блокади зменшився з 80% у контролі до 40% у даній серії дослідів ($P < 0,05$). До того ж, постреперфузійні аритмії зберігалися в усіх дослідях, що свідчить про різні механізми порушень ритму при цьому виді фібриляцій шлуночків.

Таким чином, зниження порогу фібриляції при гострій коронарній оклюзії, збільшення спонтанних фібриляцій за максимально високої перев'язки коронарної артерії та її реперфузії свідчать про те, що на відміну від парасимпатичної нервової системи, активація симпатичної – сприяє значному дестабілізуючому впливові на міокард шлуночків, підвищуючи його збудливість й знижуючи поріг фібриляції як у інтактних тварин, так і з гострою коронарною недостатністю.

Натомість, зменшення адренергічних впливів на серце шляхом виключення

симпатичної іннервації призводить до значного підвищення його електричної стабільності, що проявляється підвищенням порогу фібриляції та толерантності до спонтанних фібриляцій шлуночків.

Вирізнення багатьма авторами метасимпатичної ланки автономної нервової системи (Ноздрачев А.Д., 1983) зобов'язує дослідити вплив провідних медіаторів цієї ланки на електричну стабільність шлуночків серця. Оскільки медіація у постгангліонарному закінченні метасимпатичної системи здійснюється за допомогою АТФ, а у нервово-м'язовій передачі можуть брати участь й інші біологічно активні речовини, наприклад, серотонін, то вплив АТФ та серотоніну на толерантність міокарда до фібриляції нами також було досліджено.

Внутрішньовенне введення тваринам АТФ у дозі 5 мг/кг викликало підвищення порогу фібриляції шлуночків майже у два рази, тривалістю до двадцяти хвилин. Натомість серотонін (2,5 мг/кг) проявляв тенденцію у перші хвилини після введення до зниження порогу фібриляції з подальшим його поверненням до вихідного рівня. Така дія серотоніну може бути зумовлена його змішаним впливом на парасимпатичну та симпатичну нервову систему, що і відбивається на електрофізіологічних властивостях серцевого м'яза. За максимально високої перев'язки коронарної артерії АТФ справляла виражену протифібриляторну дію, знижуючи кількість спонтанних фібриляцій з 60% до 30% й достовірно подовжуючи час до їх настання. У цих же дослідках відмічено й проти аритмічну дію АТФ. Серотонін сприяв зменшенню спонтанних фібриляцій у середньому на 20% за максимально високої перев'язки. Імовірно, деякі протифібриляторні ефекти серотоніна пов'язані з його трофотропною медіацією парасимпатичної нервової системи [11], а також впливом на передачу імпульсів у гангліях парасимпатичної нервової системи. Постреперфузійні фібриляції шлуночків запобігалися в одній третині випадків тільки при введенні АТФ. Серотонін в цих дослідках не мав помітної протифібриляторної дії.

Отже, у забезпеченні електричної стабільності шлуночків серця важливу роль відіграють також ефекти пуринаргічної та серотонінергічної медіації. Пуринаргічні ефекти проявляються електростабілізуючою дією на серцевий м'яз. Натомість, серотонінергічні – не справляють помітного про- або протифібриляторного впливу і мають, ймовірно, опосередкований характер, впливаючи на ганглії як симпатичної, так і парасимпатичної нервової системи.

Результати дослідження дозволяють розширити уявлення про фармакодинаміку деяких речовин нейромедіаторного типу дії, а саме: їхню про- та протифібриляторну дію в умовах стимуляції та блокади різних відділів автономної нервової системи, як в нормі, так і при гострій коронарній недостатності, та сформулювати рекомендації з використання отриманих даних у клінічній практиці, зокрема, у профілактиці раптової смерті від фатальних аритмій. Отримані дані також можуть бути враховані при створенні нових лікарських препаратів, що сприятимуть підвищенню електричної стабільності серця. Діагностичне застосування у клінічних умовах нейровегетативних проб з врахуванням проведених досліджень дозволять проводити фармакологічну корекцію впливів автономної нервової системи на серце, і відтак, запобігти

розвиткові аритмій.

На основі отриманих результатів запропоновано спосіб підвищення електричної стабільності серцевого м'яза шляхом блокади симпатичних нервів (патент на винахід № 98031324 від 15.03.2001. Бюл.№ 2.

1. Автономна нервова система бере участь у регуляції стійкості шлуночків серця до фібриляції. Електрична стимуляція блукаючих нервів підвищує поріг фібриляції серцевого м'яза й зменшує кількість спонтанних фібриляцій при гострій коронарній недостатності у два рази. Стимуляція симпатичних стовбурів знижує поріг фібриляції на 38% і сприяє зростанню кількості спонтанних фібриляцій при гострій коронарній недостатності.

2. Медіатор пуринергічних нейронів метасимпатичної нервової системи (АТФ) справляє протифібриляторний ефект і підвищує поріг фібриляції шлуночків.

3. Результати дослідження дозволяють цілеспрямовано проводити фармакологічну корекцію впливів автономної нервової системи на серце з метою профілактики порушень ритму.

Література:

1. Аритмология: клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований/ А.Ш. Решишвили, И.В. Антонченко, А.В. Ардашев и др.- М.: ГЕОТАР-Медиа, 2010. – 303 с.
2. Долгов А.Н. Экспериментальное обоснование противofiбрилляторной активности некоторых солей магния при острой коронарной недостаточности / А.Н. Долгов // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Купавна, 1990. – 22 с.
3. Жемайтите Д.И. Взаимодействие парасимпатического и симпатического отделов нервной системы в регуляции сердечного ритма/ Жемайтите Д.И., Варонецкас Г.А., Соколов Е.Н.// Физиология человека. – 1983. – Т. 11, № 3. – С. 448 – 456.
4. Лаун Б. Влияние парасимпатической нервной системы на стабильность электрической активности желудочков сердца в кн.: Внезапная смерть / Лаун Б., Верье Р.Л. – М.: Медицина, 1982. – С. 211 – 226.
5. Липовецкий Б.М. Эпидемиология ишемической болезни сердца, цереброваскулярных болезней и артериальной гипертензии/ Липовецкий Б.М. – С.-П. : Эко вектор, 2013.
6. Люсов В.А. Аритмии сердца. Терапевтические и хирургические аспекты/ Люсов В.А., Колпаков Е.В. – М.: ГЕОтар-Медиа, 2006.
7. Мазур Н.А. Внезапная смерть больных ишемической болезнью сердца / Мазур Н.А. – М.: Медицина, 1986. – 192 с.
8. Меерсон Ф.З. Предупреждение аритмий и фибрилляции сердца при острой ишемии и реперфузии с помощью фактора, вызывающего накопление ГАМК в головном мозге / Меерсон Ф.З., Шабунина Е.В. // Кардиология. – 1988. – Т.27, № 5. – С. 87 – 89.
9. Thomas A. S., Davies M. J., Poole A. W. A. Pathologist view of sudden death.- In: Sudden death/ Eds. H. E. Kulbertus, H. J. J. Wellens. Hague- Boston –London: Hartimus Nijhoff Publishers, 1980. - P. 34 – 48.
10. Филипченко Е.Г. Изменение устойчивости сердца к фибрилляции и состояние процессов свободнорадикального окисления при его гипертрофии/Е.Г.Филипченко, Г.А. Захаров, Г.И. Горохова//Вестник кыргызско-российского славянского университета. – 2009. – Т.9, № 8. – С. 139 – 143.
11. Zipes D. P. Automatic nervous system and sudden death / Zipes D. P., Yilmour R. F., Martins J. B.// In: sudden death. Hague- Boston- London: Hartimus Nijhoff Publishers. - 1980. - P.156 – 162.

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ МОРФОГЕНЕЗУ ТА
ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ СОНЯШНИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ
ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ І ТРЕПТОЛЕМУ**

Рогач Т.І. к.с-г.н., старший викладач.

E-mail: rogachv@ukr.net

Стаття присвячена вивченню впливу ретарданту хлормекватхлориду і стимулятора росту трептолему на морфогенез, продуктивність та якість олії соняшнику (*Helianthus annuus* L.).

Встановлено, що за дії регуляторів росту відбувалися суттєві зміни в морфогенезі, анатомічній будові і продуктивності рослин. Блокування активності апікальних меристем за дії хлормекватхлориду пригнічувало лінійний ріст рослин. Під впливом трептолему висота рослин незначно зростала або не змінювалася, а при застосуванні суміші цих регуляторів росту гальмування було не таким суттєвим. За дії препаратів зростала площа листової поверхні з одночасним потовщенням листків внаслідок розростання основної асиміляційної тканини – хлоренхіми. Застосування регуляторів росту призводило до посилення механічної міцності стебла внаслідок збільшення його діаметра за рахунок зростання кількості рядів коленхіми та потовщення склеренхімних волокон з одночасним збільшенням товщини їх оболонок, що зменшувало вилягання культури.

Досліджено, що за дії регуляторів росту посилювався транспорт вуглеводів з листків та стебел до кошиків і насіння, внаслідок чого покращувалася продуктивність культури. Найефективнішим виявилось застосування хлормекватхлориду та його суміші із трептолемом. Крім цього, за дії препаратів посилювалися процеси гідролізу білків у вегетативних органах і відтік азотомісних сполук до плодів. Зміни в донорно-акцепторній системі рослини зумовлювали перерозподіл потоків асимілятів до господарсько-важливих органів – сім'янок.

Встановлено, що хлормекватхлорид, трептолем та їх суміш підвищували врожайність соняшнику. Ефективність застосування препаратів залежала від напрямку дії регулятора росту та погодних умов вегетації.

Встановлено, що використання регуляторів росту за типових умов вегетації призводило до покращення якісного складу олії внаслідок збільшення вмісту ненасичених жирних кислот у ній, про що свідчать хроматографічний та титрометричний аналізи.

Обприскування посівів соняшнику хлормекватхлоридом і трептолемом у фазу 5-6 пар листків не призводило до нагромадження препаратів у насінні, а залишкові кількості застосовуваних регуляторів росту не перевищували гранично допустимих концентрацій.

Ключові слова: *Helianthus annuus* L., хлормекватхлорид, трептолем, донорно-акцепторні відносини, морфогенез, продуктивність, якість олії, вищі жирні кислоти.

Вступ. Створення можливостей та засобів регуляції онтогенезу рослинного організму є важливим завданням сучасної сільськогосподарської науки. Вирішальну роль при цьому відіграють природні та синтетичні регулятори росту рослин, оскільки регуляція фізіологічних процесів гормонами та їх синтетичними аналогами високоспецифічна і не може здійснюватися іншими засобами [20, 49, 66, 70-74, 95].

Застосування синтетичних регуляторів росту є важливим елементом

інтенсифікації сучасної технології виробництва сільськогосподарської продукції [9, 21, 48, 50, 67, 70-74]. Низькі витратні норми регуляторів, можливість впливати на морфогенез та продуктивність, змінювати стійкість рослин до зовнішніх факторів визначає їх перспективність [108-110]. Щорічно поповнюється список речовин, які здатні змінювати інтенсивність фізіологічних процесів рослин у потрібному напрямку [52, 55].

За своєю природою ці препарати є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами гормонального статусу рослин [1, 2, 3, 4, 5, 104]. Завдяки цьому синтетичні регулятори росту володіють широким спектром дії на рослину, а їх застосування дозволяє спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослини [7, 8, 25, 28, 31, 32, 53, 77, 78, 117].

Першими ріст регулюючими сполуками були стимулятори. Їх вплив пов'язаний із пришвидшенням процесів поділу, розтягування та диференціювання з одночасним збільшенням лінійних розмірів рослин, площі асиміляційної поверхні і, як наслідок, продуктивності. Дані препарати є аналогами природних ростових речовин – фітогормонів, посилення активності або збільшення вмісту яких і є наслідком інтенсифікації росту і розвитку та оптимізації продуктивності рослин [23, 58, 61, 100].

Другий напрямок пов'язаний із гальмуванням ростових процесів, що супроводжується нагромадженням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослинного організму, як правило, в бік господарсько-важливих, на фоні змін донорно-акцепторних відносин у рослині в цілому [9, 34, 35, 42, 78, 88, 96, 106, 117, 118]. З цією метою використовують інгібітори росту – ретарданти [9, 114]. Під впливом регуляторів росту та розвитку змінюється гормональний статус рослинного організму [10, 24, 51, 103], вуглеводний та азотний обміни [29, 80, 82, 85, 88, 93, 99, 107], підвищується адаптативних можливостей організмів [13, 38, 92, 108, 109, 110].

Вперше дослідження з використанням ретардантів проводилися на злакових з метою покращення їх стійкості до вилягання [47, 70-74]. З часом було знайдено можливість використовувати інгібітори росту для підвищення урожайності зернових [7, 9, 17, 36, 40, 44, 55, 56, 118], технічних [7, 30, 33, 47, 57, 75, 79, 89, 96, 105], овочевих [3, 83, 84, 90], плодово-ягідних культур [28, 43], а також для покращення якості декоративних рослин [70-74].

Ефективність дії регуляторів росту значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами, видовою і сортовою специфічністю, фазою розвитку рослин, регламентами застосування препаратів [17, 25, 81, 83, 118]. Пошук оптимальних умов використання рістрегулюючих речовин із врахуванням комплексу особливостей їх дії на різних сільськогосподарських рослинах є важливим практичним завданням сучасної фітофізіології [7, 27, 41, 52, 54, 76, 81].

Незважаючи на те, що регламенти застосування регуляторів росту розроблені для багатьох продовольчих [1-4, 17, 24-26, 28, 76, 80], технічних [27, 29, 31-33, 39, 59, 60, 78, 79,], кормових [81, 83, 84, 87-94, 96-102] та декоративних [8, 9, 51, 52, 66, 67] культур, дані літератури щодо впливу різних за напрямком дії регуляторів росту на

морфогенез, фотосинтетичну активність і трофічне живлення олійних культур мають суперечливий характер [12, 45, 47, 95, 115, 116]. При цьому вплив сумішей стимуляторів та інгібіторів росту на фізіологічні процеси цих культур залишаються практично не вивченими.

Наукова література містить незначну кількість інформації про механізм дії регуляторів росту та їх вплив на морфогенез і продуктивність соняшнику – з огляду на широкі сфери використання цієї культури в народному господарстві. Дані, що існують, у переважній більшості носять суперечливий характер [12, 45]. Тому актуальним є вивчення впливу регуляторів росту на морфогенез і продуктивність соняшнику в умовах Лісостепу України.

На сучасному етапі селекція соняшнику спрямована на збільшення олійності насіння та вмісту олеїнової кислоти в олії. У зв'язку з цим, значний практичний інтерес має встановлення впливу регуляторів росту на олійність насіння, співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами та на якісні характеристики олії [12, 45, 46, 68].

У літературі зустрічаються публікації про використання регуляторів росту з метою запобігання вилягання сільськогосподарських культур. Найбільш часто вони містять інформацію про застосування ретардантів з груп четвертинних солей амонію та етиленпродуцентів на злаках [17]. Існують також окремі дані про вплив цих та інших груп регуляторів росту на покращення стійкості до вилягання рослин олійних культур [47]. Але в них лише констатується сам факт, і практично не вказується на причини та механізми досягнення такого ефекту. Крім того, процеси гістогенезу і формування анатомічної структури стебла й листка соняшнику за дії регуляторів росту рослин різної хімічної природи залишаються практично не вивченими.

Суперечливий характер носять дані про вміст різних форм азоту і вуглеводів в олійних культур та їх зміни в онтогенезі під впливом регуляторів росту з різним напрямком дії, хоч ці питання є важливими у світлі вивчення процесів перерозподілу асимілятів і оптимізації продукційного процесу соняшнику [115].

Використання сучасних рїстрегулюючих препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур потребує суворого дотримання токсиколого-гігієнічних вимог [47, 112]. У літературі дані щодо обґрунтування регламентів безпечного застосування використаних нами регуляторів росту на посівах олійних культур, у тому числі і соняшнику, відсутні, що визначає необхідність проведення подальших досліджень з цього питання.

Тому метою роботи було встановити вплив регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на розвиток, продуктивність та якісні характеристики соняшnikової олії і розробити ефективні регламенти застосування препаратів для підвищення продуктивності культури з врахуванням сучасних токсиколого-гігієнічних вимог.

Методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконували в лабораторії фізіології і біохімії рослин Вінницького державного педагогічного

університету імені Михайла Коцюбинського та на виробничих посівах соняшнику Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів НААН України, СТОВ агрофірми «Світанок» с. Непедівки Козятинського району Вінницької області та ПОП «Рідний край» с. Тростянець Ямпільського району Вінницької області.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів НААН України – сірі лісові опідзолені крупнопилувато-середньосуглинкові ґрунти з вмістом в орному шарі гумусу 1,6-3,0%, гідролізованого азоту (за Корнфілдом) 84 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Кирсановим) відповідно 158 і 114 мг/кг ґрунту. Ґрунти слабокислі (рН 6,6).

Клімат у районі дослідження помірно континентальний. Погодні умови за кількістю тепла, вологи та їх розподілом впродовж вегетації відрізнялися по роках проведення досліду, але переважно забезпечували нормальний ріст і розвиток культури соняшнику.

Польові дослідження проводили на посівах соняшнику сортів Чумак і Флагман у 2006-2008 роках та гібридів ПР63А90 і КВС Гелія 06 у 2008 році на ділянках площею 10 м² (повторність п'ятикратна). Рослини одноразово обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків 0,25%-м водним розчином хлормекватхлориду, водним розчином трептолему (10 мл/га) та сумішшю цих препаратів у вказаних концентраціях у фазу 5-6 пар листків. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Морфологічні показники вивчали кожні 15 діб, враховуючи день обробки. Площу листків визначали ваговим методом [19]. Мезоструктурну організацію листка та анатомічну будову стебла досліджували у фазу наливу насіння. Для аналізу відбирали листки одного віку та ярусу. Анатомічні дослідження проводили на фіксованому матеріалі, для консервації якого застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину та води з додаванням 1%-го формаліну. Визначення розмірів клітин, окремих тканин, органів, діаметра судин здійснювали за допомогою мікроскопа „Микмед-1” та окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [28].

Для біохімічного аналізу матеріал фіксували рідким азотом. Вміст білкового азоту визначали методом К'ельдаля (Методы биохимического исследования растений, 1987). Вміст вуглеводів (цукрів та крохмалю) визначали йодометричним методом за Х.М. Починком [65].

Вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. Як органічний розчинник використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65⁰С [15].

У зразках виділеної олії вивчали її якісні характеристики: кислотне число – індикаторним методом для темних олій, йодне число – методом Генгриновича, число омилення, ефірне число, вміст гліцерину. У насінні досліджували активність кислих і лужних ліпаз за загальноприйнятими методиками [15, 86].

Кількісний вміст та якісний склад вищих жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1” (ЧССР) [16].

Дослідження залишкових кількостей хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія), а трептолему – методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Кристалл 2000М” (Росія) [22].

Одержані матеріали оброблені статистично [11]. та за допомогою комп’ютерної програми “STATISTICA – 6.0”.

Результати та їх обговорення. Відомо, що застосування регуляторів росту дозволяє впливати на морфометричні показники частин рослинного організму, внаслідок чого можливий перерозподіл потоків асимілятів до господарсько-важливих тканин і органів [9,20, 23].

Одним із важливих морфометричних показників рослини є її лінійні розміри. Літературні джерела містять достатню кількість інформації про вплив регуляторів росту з різним напрямком дії на ріст рослин, його тривалість та інтенсивність у різних сільськогосподарських культур.

Дослідження динаміки росту рослин соняшнику при обприскуванні посівів хлормекватхлоридом та його сумішшю з трептолемом свідчать про уповільнення інтенсивності ростових процесів на 8-20 та 3-12% відповідно. Трептолем суттєво не впливав на лінійні розміри стебел рослин соняшнику.

Для переважної більшості сільськогосподарських культур польової сівозміни характерним є вилягання посівів [27, 58, 96]. У літературі зустрічається достатня кількість інформації про застосування регуляторів росту з метою підвищення стійкості рослин до вилягання, але переважно на злакових [17, 51]. Ця проблема є актуальною і для олійних культур [27, 37, 42], у тому числі і соняшнику [115, 116].

Нами встановлено, що збільшення діаметра стебла в дослідних рослин відбувалося за рахунок потовщення шару клітин коленхіми завдяки збільшенню кількості її рядів, а також зростання діаметра клітин склеренхімних волокон і товщини їх оболонок. Найефективнішим було застосування хлормекватхлориду та трептолему (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші на анатомічну будову рослин соняшнику сорту Флагман у фазу наливу насіння (2006 р.)

Варіант досліджу	Контроль	Хлормекват-хлорид	Суміш препаратів	Трептолем
Товщина епідермісу стебла, мкм	17,14±0,36	17,56±0,29	15,31±0,31	18,50±0,51
Товщина коленхіми, мкм	58,16±2,80	*65,93±2,41	*63,70±2,68	*65,09±2,80
Кількість рядів коленхіми, шт.	3,65±0,16	*4,07±0,16	*4,31±0,17	3,92±0,21
Діаметр найбільших судин ксилеми, мкм	78,92±0,90	76,39±0,92	74,78±0,89	76,75±0,69
Діаметр клітин склеренхіми, мкм	22,86±0,16	*23,42±0,27	22,08±0,25	*24,26±0,27

Товщина клітинної стінки склеренхіми, мкм	5,02±0,15	*6,17±0,16	*5,72±0,14	*5,94±0,14
Товщина листкової пластинки, мкм	166,84 ±4,08	*185,69 ±5,04	*211,94 ±3,32	*190,34 ±4,48
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мкм ³	4576,36 ±190,06	*6459,48 ±315,16	*5110,27 ±178,39	*5261,47 ±235,67
Ширина клітини губчастої паренхіми, мкм	11,70 ±0,47	11,06 ±0,30	*10,23 ±0,33	*10,53 ±0,27
Довжина клітини губчастої паренхіми, мкм	14,04 ±0,46	13,89 ±0,37	*12,58 ±0,37	*12,67 ±0,31
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	318,74 ±9,59	*263,46 ±8,68	305,64 ±10,16	*249,30 ±9,71
Кількість клітин епідермісу на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	1032,69 ±30,58	1113,51 ±32,25	*1156,38 ±32,70	1061,58 ±36,18
Площа продиху, мкм ²	244,92±6,55	*266,13±6,40	*285,79±6,48	238,61±6,50

Примітка. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

У літературі зустрічаються дані, що під впливом інгібіторів росту змінюється загальна маса сухої речовини рослин [2, 25, 27, 32, 37, 55, 58, 60, 75, 76, 83, 89, 105]. Проведені нами дослідження свідчать, що регулятори росту впливали на нагромадження маси сухої речовини рослинами. Максимальне значення даного показника незалежно від умов вегетації та сортових особливостей зафіксовано під впливом суміші хлормекватхлориду та трептолему. Маса сухої речовини дослідних рослин зростала на 8-27%.

Нами встановлено зміни у формуванні листкового апарату рослин соняшнику під впливом регуляторів росту. Досліджено, що за дії трептолему відбувалося зростання максимальної кількості листків на рослині незалежно від погодних умов вегетації в обох сортів соняшнику на 6-13% у порівнянні з контролем. При застосуванні хлормекватхлориду встановлено зниження максимальної кількості листків на рослині в порівнянні з контролем на 4-6%, але при цьому препарат продовжував вік листків. У фазу завершення наливу насіння їх кількість була більшою на 3-17% у дослідному варіанті, ніж у контрольному.

З метою більш глибокого вивчення змін під впливом регуляторів росту нами переведено дослідження мезоструктурної організації листків.

Вивчення мезоструктурної організації листків соняшнику за дії регуляторів росту свідчить про суттєві анатомічні зміни. Зокрема, внаслідок обробки рослин препаратами відбувалося потовщення листкових пластинок за рахунок збільшення товщини основної фотосинтезуючої тканини – хлоренхіми (див. табл. 1). Одночасно в дослідних рослин встановлено суттєве зростання об'єму клітин стовпчастої паренхіми і зменшення розмірів клітин губчастої паренхіми. За дії препаратів зростала площа продихів, але зменшувалася їх кількість на одиницю абаксіальної поверхні листка в обох сортів соняшнику. Лише застосування трептолему в сорту Флагман практично не впливало на площу продихів (див. табл. 1).

Схожі результати спостерігали й інші дослідники [75, 78, 81, 106]. Так, при застосуванні декстрелу на кущах малини разом із потовщенням листкової пластинки зростає вміст хлорофілів у тканинах [28, 43], а при використанні ССС відбувалося потовщення листкової пластинки у рослин картоплі за рахунок збільшення мезофільних та епідермальних клітин [91]. Потовщення листкових пластинок після обробки регуляторами росту спостерігалося і на інших культурах [1-6, 42, 43, 87].

Згідно літературних джерел регулятори росту впливають на площу листкової поверхні рослин. Зокрема Під впливом регуляторів росту відбувалося зростання площі листкової поверхні рослин впродовж вегетаційного періоду в порівнянні з контролем (рис. 1).

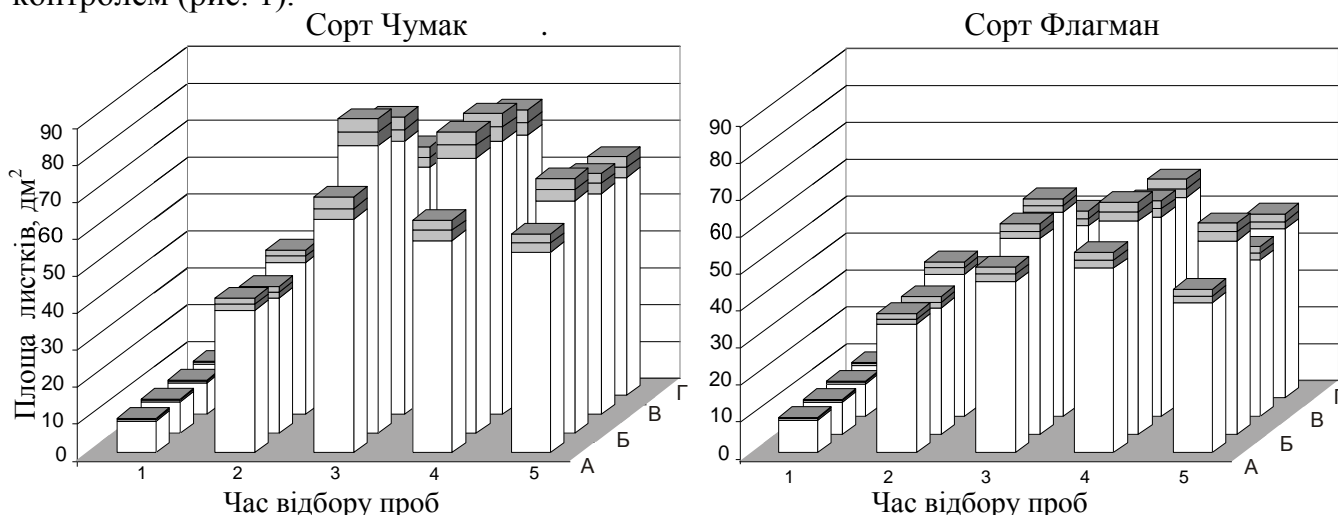



Рис. 1. Вплив регуляторів росту на площу листкової поверхні рослин соняшнику (середні дані за 2006-2008 рр.).

Дати обробки: 25.06.2006 р., 06.06.2007 р., 22.06.2008 р. Час відбору проб: 1 – доба обробки, 2-5 – 15-, 30-, 45-, 55-а доба після обробки. А – контроль; Б – хлормекватхлорид; В – суміш препаратів; Г – трептолем;  – похибка середнього.

Найвищі значення даного показника спостерігалися при застосуванні хлормекватхлориду та його суміші із трептолемом. Встановлено, що в посушливих умовах вегетації 2007 року площа листків була меншою порівняно із роками з достатнім водозабезпеченням.

Цілий ряд літературних джерел містить інформацію про вміст хлорофілів у листках рослин, оброблених регуляторами росту [1-5, 77, 83, 84]. Так, під впливом триазолпохідного препарату паклобутразолу підвищувався вміст хлорофілу в рослин картоплі [88]. Результати наших досліджень свідчать, що в сорту Флагман незалежно від погодних умов впродовж вегетаційного періоду найвищий вміст хлорофілів спостерігався за дії комплексного стимулятора трептолему. Звертає на себе увагу той факт, що в достатніх умовах забезпечення вологою (2008 р.) концентрація хлорофілів приблизно на третину була нижчою, ніж у посушливих умовах (2007 р.)

У літературі представлені суперечливі дані по вивченню інтенсивності фотосинтезу під впливом інгібіторів росту. Результати дворічних досліджень з використанням паклобутразолу і декстрелу на рослинах картоплі свідчать про

зменшення величини цього показника через 10 діб після обробки препаратами та збільшення, порівняно з контролем, на подальших етапах досліджень. У результаті встановлено зростання чистої продуктивності фотосинтезу [89].

Про зміни фотосинтетичної активності листків соняшнику під впливом регуляторів росту свідчать результати вивчення нами чистої продуктивності фотосинтезу по варіантах досліду. У фазі інтенсивного росту, цвітіння і формування насіння застосування регуляторів росту призводило до підвищення даного показника в усіх дослідних варіантах у порівнянні з контролем. Найефективнішим було застосування хлормекватхлориду та його суміші із трептолемом. За їх дії чиста продуктивність фотосинтезу порівняно з контролем зростала на 10-16%.

Відомо, що дія фізіологічно активних речовин зумовлює перебудову асиміляційного апарату рослини, зміну габітусу, співвідношення мас її органів, появу додаткових атрагувальних центрів та посилення або послаблення функціонування вже існуючих, що свідчить про зміни характеру донорно-акцепторних відносин у рослині [23, 28, 64, 75, 88, 105].

Оскільки суть змін характеру донорно-акцепторних відносин полягає в перерозподілі потоків асимілятів між органами рослини, то для розробки заходів екзогенної регуляції онтогенезу за допомогою регуляторів росту необхідно мати чітке уявлення про динаміку нагромадження і розподілу пластичних речовин у рослинному організмі.

Літературні дані з цього питання суперечливі і не дають можливості з'ясувати дію стимуляторів та інгібіторів росту на нагромадження і перерозподіл вуглеводів по органах рослини [29, 80, 82, 85, 88, 93, 99, 107, 111].

Регуляція росту соняшнику за допомогою хлормекватхлориду та трептолему супроводжувалася змінами в нагромадженні і перерозподілі різних форм вуглеводів, причому погодні умови вегетації суттєво впливали на ці процеси.

Нами встановлено, що в першій половині вегетаційного періоду відбувалося зростання вмісту вуглеводів у тканинах стебла рослин соняшнику з наступним зменшенням його в кінці вегетації, що можна пояснити відтоком цукрів до кошиків та насіння (рис. 2). Зменшення вмісту вуглеводів у процесі досягання зафіксовано і в сім'янках, що пов'язано з процесом активного олієутворення, яке в дослідних рослин, очевидно, відбувалося інтенсивніше в порівнянні з контролем.

Згідно результатів наших досліджень у рослин сорту Чумак вміст різних форм вуглеводів у вегетативних органах був дещо вищим, ніж у сорту Флагман. Найвищі показники вмісту вуглеводів спостерігалися в кошиках та в насінні в період його формування. Найменший вміст вуглеводів зафіксовано в листках рослин соняшнику, що пов'язано з інтенсивним їх відтоком до стебел та кошиків. Найбільш чітко це спостерігалось при застосуванні хлормекватхлориду та його суміші з трептолемом (див. рис. 2).

Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів у вегетативних органах соняшнику свідчить, що гальмування транспорту асимілятів внаслідок посухи 2007 року зумовлювало різке збільшення вуглеводів у стеблах.

Найвищі показники суми вуглеводів зафіксовано в контролі та при обробці трептолемом. Застосування хлормекватхлориду самостійно та в суміші з трептолемом зумовлювало посилення транспортування новоутворених сполук до кошиків і насіння.

Сумарний вміст цукрів і крохмалю в соняшниковому насінні за дії хлормекватхлориду та його суміші з трептолемом був нижчим, ніж у контролі, як у типових, так і в посушливих умовах вегетації. Очевидно, це пов'язано з інтенсифікацією процесів карпогенезу та синтезу олії в насінні за дії регуляторів росту.

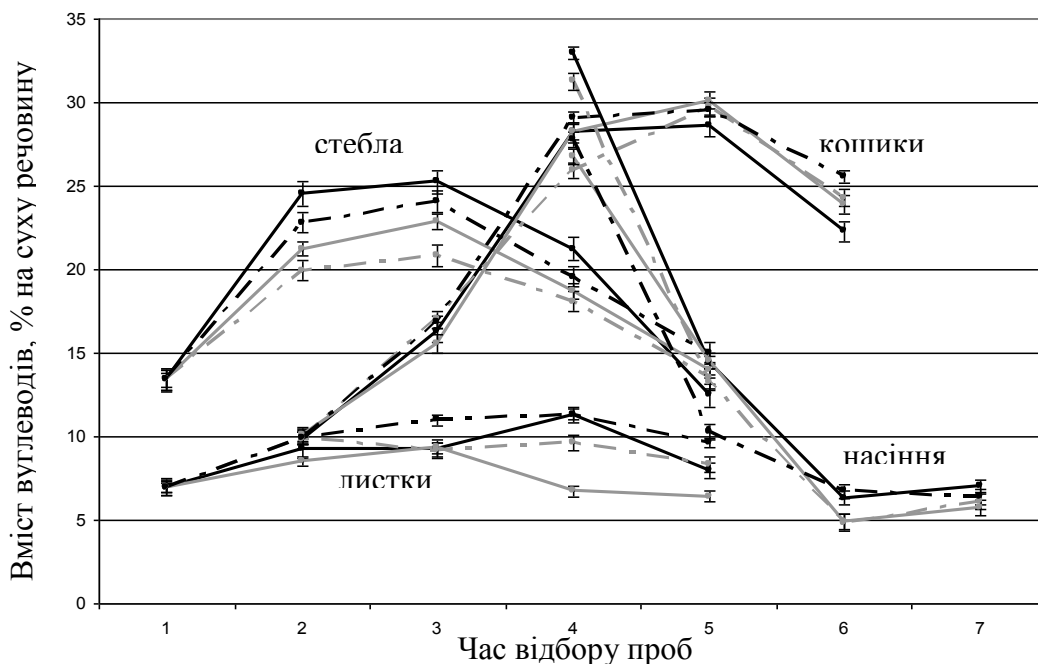


Рис. 2. Динаміка вмісту суми вуглеводів у надземних органах рослин соняшнику сорту Чумак під впливом регуляторів росту (середні дані за 2006-2008 рр.).

●—●— контроль, ●—●— хлормекватхлорид, ●—●— суміш препаратів, ●—●— трептолем. Дати обробки: 25.06.2006 р.; 06.06.2007 р.; 22.06.2008 р. Час відбору проб: 1 – доба обробки, 2-6 – 15-, 30-, 45-, 55-, 65-а доба після обробки, 7 – стигле насіння.

Зростання вмісту суми крохмалю і цукрів у вегетативних органах рослин соняшнику сортів Чумак і Флагман супроводжувалося зменшенням вмісту білкового азоту в стеблах, листках і кошиках як у контролі, так і в досліді незалежно від умов вегетації та застосовуваних регуляторів росту. Натомість динаміка білкового азоту і вуглеводів у насінні була протилежною (рис. 3).

У літературі міститься значна кількість інформації щодо азотного метаболізму в рослинах за дії регуляторів росту, але ці дані є досить суперечливими [29, 80, 82, 85,88, 93, 97, 99, 104, 107, 111].

Нами встановлено, що максимальний вміст білкового азоту в надземних вегетативних органах соняшнику зафіксовано на початкових етапах онтогенезу, а до кінця вегетації його вміст по відношенню до сухої речовини зменшувався. Більш інтенсивне зниження цього показника спостерігалось під впливом суміші

хлормекватхлориду та трептолему. Такі зміни можна пояснити більш інтенсивним нагромадженням сухої речовини рослинами, обробленими регуляторами росту. Максимальний вміст білкового азоту в сім'янок зафіксовано на кінець фази наливу і досягання насіння.

При вивченні вмісту білкового азоту в насінні соняшнику встановлено, що застосування регуляторів росту зумовлювало його зниження по всіх дослідних варіантах у порівнянні з контролем на кінець вегетації. Найнижчий вміст білкової форми азоту в сім'янок спостерігався за дії хлормекватхлориду та його суміші із трептолемом, що супроводжувалося зростанням олійності насіння соняшнику внаслідок застосування регуляторів росту (див. рис. 3).

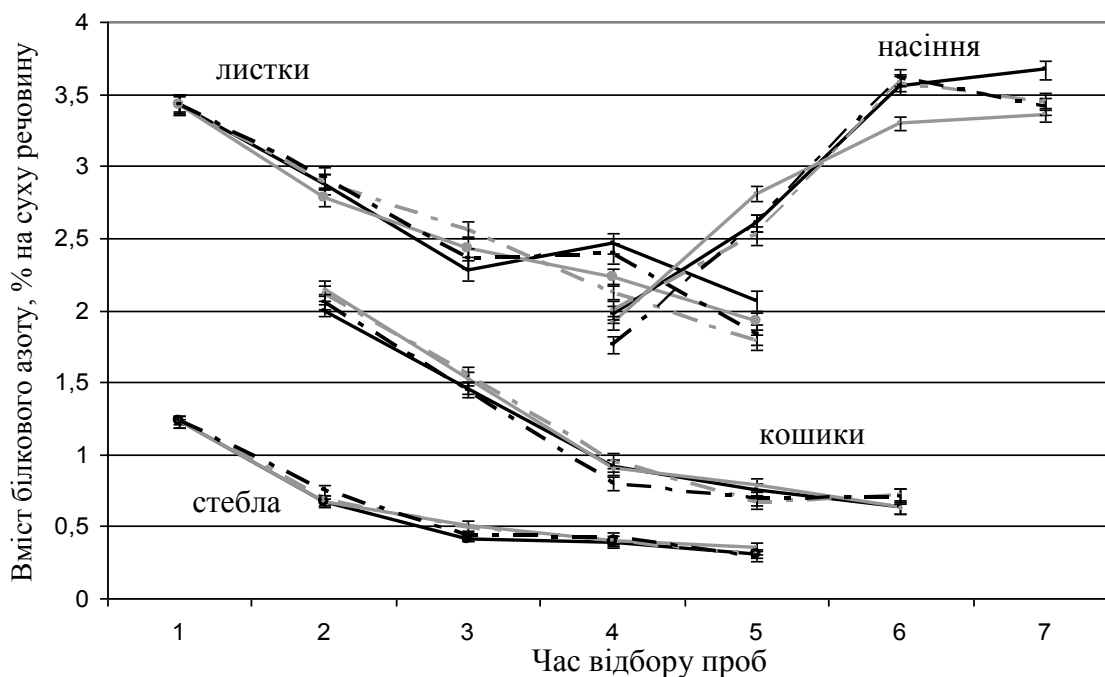


Рис. 3. Динаміка вмісту білкового азоту в надземних органах рослин соняшнику сорту Флагман під впливом регуляторів росту (середні дані за 2006-2008 рр.).
 ●—●— контроль, ●—●— хлормекватхлорид, ●—●— суміш препаратів, ●—●— трептолем. Дати обробки: 25.06.2006 р.; 06.06.2007 р.; 22.06.2008 р. Час відбору проб: 1 – доба обробки, 2-6 – 15-, 30-, 45-, 55-, 65-а доба після обробки, 7 – стигле насіння.

Одним з основних напрямків використання регуляторів росту та розвитку рослин є оптимізація продукційного процесу та покращення якісних характеристик сільськогосподарських культур. Літературні джерела містять достатньо інформацію про застосування регуляторів росту для підвищення урожайності сільськогосподарських рослин [1, 5, 7, 17, 18, 25, 32, 50, 76, 77, 81, 83, 84, 89-91, 105, 106, 113, 114, 116] зокрема олійних культур [14, 27, 42, 44, 53-63, 75, 78, 79, 82, 85, 96, 99-102], в тому числі соняшника [12, 45].

Результати наших досліджень свідчать про суттєвий вплив регуляторів росту на елементи структури урожайності рослин соняшнику. Зокрема, встановлено, що при застосуванні суміші хлормекватхлориду і трептолему відбувалося зростання діаметра кошика в сорту Чумак на 11-13%, а в сорту Флагман аналогічні зміни зафіксовані під

впливом ретарданту (3-14%). Маса сім'янок з кошика та їх кількість у ньому максимально зростала в сорту Чумак після застосування антигіберелінового препарату на 8-39% та 10-29% відповідно. Маса 1000 насінин збільшувалася під впливом хлормекватхлориду на 5-13%, а за дії суміші препаратів – на 6-14% в порівнянні з контролем.

Нами встановлено, що застосування хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші суттєво впливало на урожайність культури, збільшуючи її (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на урожайність соняшнику, ц/га

Сорт Варіант досліджу	Чумак			Флагман		
	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.
Контроль	30,65 ±0,54	24,12 ±0,84	24,85 ±0,75	24,96 ±0,51	26,57 ±0,68	22,29 ±0,47
Хлормекватхлорид	34,29 ±0,47	28,49 ±0,48	29,02 ±0,58	28,26 ±0,46	31,01 ±0,52	25,42 ±0,49
Суміш препаратів	32,55 ±0,64	27,99 ±0,42	28,68 ±0,56	28,12 ±0,49	28,90 ±0,51	24,04 ±0,56
Трептолем	31,97 ±0,53	30,12 ±0,54	27,54 ±0,44	26,63 ±0,77	35,42 ±0,71	26,14 ±0,50
НІР ₀₅	1,85	1,71	2,04	1,87	1,59	1,35

Рекомендований виробником препарат трептолем достовірно підвищував урожайність соняшнику сортів Чумак і Флагман у порівнянні з хлормекватхлоридом і сумішню регуляторів росту лише за нетипових посушливих умов вегетації 2007 року. В умовах достатнього водозабезпечення 2006 і 2008 років застосування хлормекватхлориду і суміші препаратів на сортах та гібридах, які вивчалися, було більш ефективним або не відрізнялося по урожайності від варіанту із трептолемом.

Максимальне зростання урожайності в гібридів соняшнику ПР63А90 та КВС Гелія 06 встановлено внаслідок одночасного використання хлормекватхлориду та трептолему. Продуктивність культури збільшувалася відповідно на 25 та 22% порівняно з контрольними варіантами.

Досліджено, що під впливом регуляторів росту зменшувалась лушпинність насіння соняшнику в середньому на 4-7%. Звертає на себе увагу той факт, що в умовах надлишку вологи в період наливу та досягання насіння застосування хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші максимально знижувало величину даного показника (4,5-9,7%) в порівнянні з попередніми роками досліджень (табл.3).

Таблиця 3

Вплив регуляторів росту на лушпинність насіння соняшнику сорту Чумак (%)

Варіант досліджу	Контроль	Хлормекватхлорид	Суміш препаратів	Трептолем
2006 рік	22,47±0,25	*21,53±0,26	22,21±0,09	*20,99±0,21
2007 рік	22,19±0,45	21,69±0,12	*20,77±0,41	*20,80±0,86
2008 рік	21,54±0,23	*19,44±0,21	*20,56±0,18	*19,73±0,24

Примітка. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що застосування трептолему, хлормекватхлориду та їх суміші зумовлювало підвищення вмісту олії в насінні соняшнику обох сортів (рис. 4). Найефективнішим виявилось застосування трептолему на сорті Чумак у 2006 р., коли умови вегетації в період формування та наливу насіння були близькими до оптимальних. В умовах підвищених температур 2007 р. та вологих умов у період досягання насіння 2008 р. показники олійності в дослідних рослин наближалися до контролю.

Впродовж періоду досліджень найефективнішим було застосування суміші хлормекватхлориду та трептолему. Зокрема, під її впливом олійність у середньому зростала на 1,6%, тоді як при застосуванні ретарданту зростання було на 1,4%, а за дії трептолему – на 1,1%.

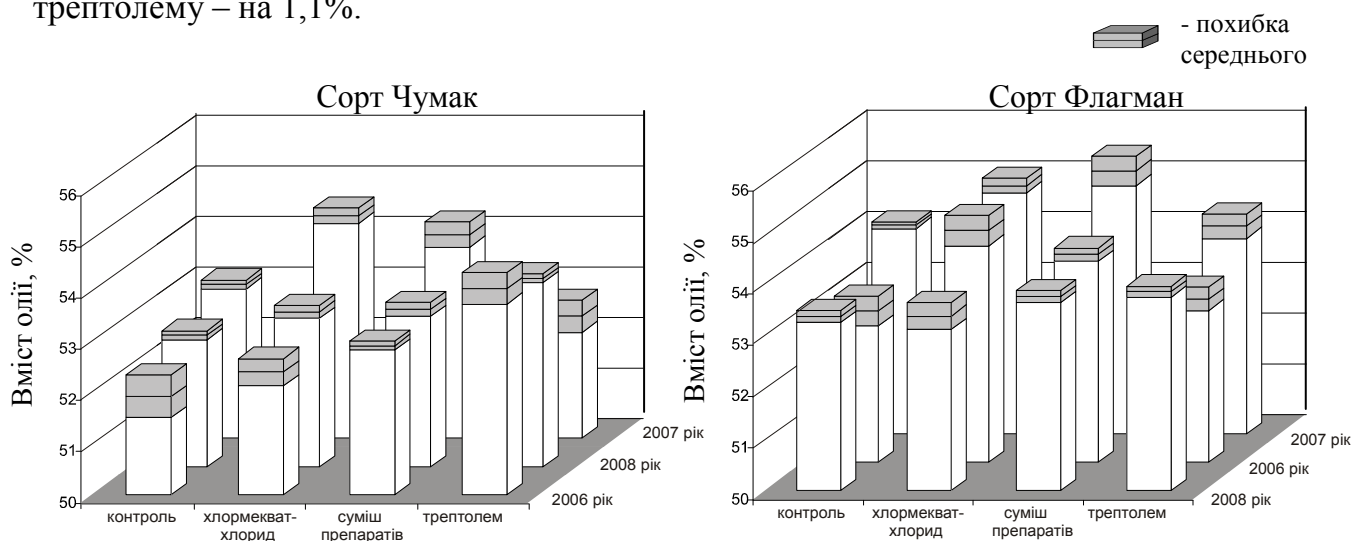


Рис. 4. Вплив регуляторів росту на вміст олії в насінні соняшнику.
Дати обробки: 2006 рік – 25 червня; 2007 рік – 6 червня; 2008 рік – 22 червня.

Важливим є вивчення зміни якісних характеристик олії дослідних рослин при застосуванні регуляторів росту. Результати наших досліджень свідчать, що в типових погодних умовах вегетації (2006 р.) при застосуванні хлормекватхлориду та його суміші із трептолемом відбувалося достовірне покращення якості олії в порівнянні з контролем. Зокрема, встановлено зростання числа омилення, ефірного числа, йодного числа та вмісту гліцерину (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив регуляторів росту на якісні характеристики олії соняшнику сорту Чумак (2006 р.)

Показник	Кислотне число, мг КОН на 1 г олії	Число омилення, мг КОН на 1 г олії	Ефірне число, мг КОН на 1 г олії	Вміст гліцерину, %	Йодне число, г I на 100 г олії
Контроль	3,56±0,11	204,10±2,51	200,54±2,03	10,97±0,11	130,13±1,71
Хлормекват-хлорид	*3,09±0,03	*213,50±2,65	*210,41±3,26	11,51±0,18	*136,16±1,81
Суміш препаратів	*2,83±0,02	*196,67±0,28	*193,83±0,16	*10,60±0,01	*137,02±1,65
Трептолем	3,73±0,11	201,01±6,59	197,28±3,81	10,79±0,21	134,73±1,74

Примітка. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Рослинні олії є однією з важливих складових харчового раціону людини. Виробництво рослинних жирів має цілий ряд переваг у порівнянні з тваринними. До них слід віднести порівняно низьку собівартість та безвідходність виробництва, більшу корисність для здоров'я, яку пов'язують з оптимальним профілем жирних кислот та вмістом жиророзчинних вітамінів [46,75, 86].

У кінці XX ст. в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України синтезовано препарати на основі N-оксид піридину. Їх застосовують з метою збільшення урожайності та вмісту олії в насінні олійних культур. Підвищення олійності соняшнику відбувалося за дії агростимуліну, трептолему та емістиму С [52-64, 96-102].

Рослинні олії є однією з важливих складових харчового раціону людини. Виробництво рослинних жирів має цілий ряд переваг у порівнянні з тваринними. До них слід віднести порівняно низьку собівартість та безвідходність виробництва, більшу корисність для здоров'я, яку пов'язують з оптимальним профілем жирних кислот та вмістом жиророзчинних вітамінів [46,75, 86].

У кінці XX ст. в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України синтезовано препарати на основі N-оксид піридину. Їх застосовують з метою збільшення урожайності та вмісту олії в насінні олійних культур. Підвищення олійності соняшнику відбувалося за дії агростимуліну, трептолему та емістиму С [52-64, 96-102].

Нами встановлено, що у посушливих і спекотних умовах вегетації 2007 р. та вологих умовах завершення наливу і досягання насіння 2008 р. відбувалося погіршення якісних характеристик олії як у контрольному, так і в дослідних варіантах. Зокрема, за вологих умов дозрівання насіння відбувалося збільшення кислотного числа в рослин, оброблених регуляторами росту, але дані показники не перевищували гранично допустимих для харчових олій концентрацій. В умовах надлишку вологи під час досягання насіння та її нестачі і високого температурного режиму йодне число олії, отриманої з насіння дослідних рослин, наближалось до контролю. Протягом трирічних досліджень найвищі значення йодного числа спостерігалися внаслідок обробки сумішшю трептолему та хлормекватхлориду незалежно від сортових особливостей.

Оскільки насіння соняшнику переробляється неодноразово, а тривалий час зберігається на складах, де вологість повітря і температурні умови зберігання можуть значно коливатися, важливим є значення показників активності ліпаз (тригліцеридгідролаз) (КФ 3.1.1.3) насіння.

У типових умовах вегетації 2006 року активність ліпаз у дослідних варіантах була значно нижчою, ніж у контрольному (рис. 5). Це є позитивним фактом і свідчить про підтримання високих показників якості насіння в процесі зберігання після обробки регуляторами росту. В посушливих умовах вегетації 2007 року активність кислих та лужних ліпаз як у контролі, так і в досліді знижувалась. В умовах надлишку вологи під час досягання насіння 2008 року зафіксована найвища активність цих ферментів як у контролі, так і в досліді. В умовах достатнього водозабезпечення (2006

і 2008 рр.) найнижчою була активність кислих ліпаз після обробки сумішшю регуляторів росту, а лужних – при застосуванні трептолему.

У посушливих та спекотних умовах дозрівання насіння 2007 року застосування хлормекватхлориду як самостійно, так і в суміші з трептолемом зумовлювало підвищення активності кислих ліпаз. Активність лужних ліпаз у цей рік при застосуванні регуляторів росту була суттєво нижчою в порівнянні з контролем.

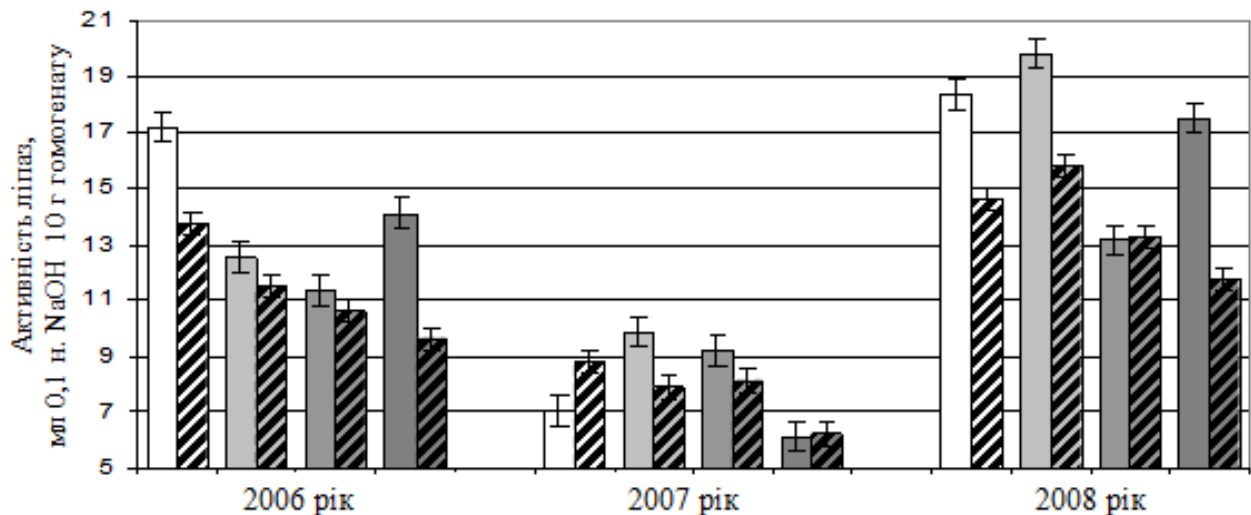


Рис. 5. Дія регуляторів росту на активність ліпаз насіння соняшнику сорту Чумак.
 □ – контроль, ■ – хлормекватхлорид, ■ – суміш препаратів, ■ – трептолем;
 □ – кислі ліпази, ▨ – лужні ліпази.

Проведені нами дослідження свідчать, що соняшникова олія містить десять вищих жирних кислот. У типових погодних умовах вегетації серед насичених кислот в обох сортів соняшнику переважала пальмітинова, причому за дії регуляторів росту спостерігалася тенденція до зниження її вмісту (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив регуляторів росту на вміст вищих жирних кислот в олії соняшнику сорту Чумак (% на суху речовину, 2006 р.)

Варіант дослідю / Назва кислоти	Контроль	Хлормекват-хлорид	Суміш препаратів	Трептолем
Міристинова	0,04±0,002	*0,03±0,001	*0,02±0,001	*0,03±0,001
Пальмітинова	5,19±0,219	5,15±0,181	4,97±0,150	5,45±0,220
Пальмітоолеїнова	0,06±0,003	*0,04±0,002	*0,04±0,002	*0,08±0,003
Стеаринова	4,18±0,183	4,00±0,160	3,90±0,165	3,90±0,179
Олеїнова	18,56±0,531	16,64±0,363	16,93±0,397	*16,10±0,340
Лінолева	71,09±1,224	73,29±1,456	73,46±1,313	73,66±1,111
Ліноленова	0,01±0,001	*0,03±0,001	0,01±0,001	*0,02±0,001
Арахінова	0,22±0,009	0,17±0,008	0,13±0,006	0,17±0,008
Гондоїнова	0,12±0,006	*0,06±0,002	*0,07±0,003	*0,06±0,003
Бегенова	0,55±0,025	*0,59±0,027	*0,47±0,020	*0,52±0,019
<u>Ненасичені</u> насичені ВЖК	8,83	9,06	9,54	8,93

Примітки: 1. Дата обробки: 25 червня 2006 рік; 2. ВЖК – вищі жирні кислоти;
 3. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

У вологих та посушливих умовах дозрівання насіння рівень пальмітинової і стеаринової кислот коливався в однакових межах. Під впливом регуляторів росту в олії дослідних рослин вміст олеїнової кислоти був меншим, а вміст лінолевої – більшим порівняно з контролем. Однак у посушливих умовах вегетації за дії трептолему дана тенденція була зворотною, що підтверджувалося зниженням йодного числа.

Встановлено, що за типових погодних умов при застосуванні хлормекватхлориду та трептолему відмічалось чітке збільшення співвідношення ненасичених до насичених вищих жирних кислот для обох сортів соняшнику. Найбільш ефективною була дія суміші застосовуваних регуляторів росту. Зростання даного співвідношення відбувалося за рахунок лінолевої кислоти. Це свідчить про позитивний вплив препаратів на якість олії. За нетипових умов вегетації різниця у вмісті цієї кислоти між варіантами дослідів нівелювалася.

Важливим з точки зору токсиколого-гігієнічних норм є контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у насінні соняшнику. Одержані нами дані свідчать, що вміст регуляторів росту не перевищував гранично допустимих концентрацій. Встановлено, що залишкова кількість хлормекватхлориду в насінні соняшнику не перевищує норми по НТД 0,10 мг/кг і становить нижче 0,05 мг/кг. Залишкова кількість трептолему в насінні культури не перевищує норми для зернових 0,030 мг/кг і становить 0,013 мг/кг.

У зв'язку з тим, що між дослідними варіантами відсутня істотна різниця за впливом на продуктивність культури, а вихід олії та її якість з насіння рослин, оброблених сумішшю хлормекватхлориду і трептолему, були кращими, нами рекомендовано до впровадження у виробництво технологію з використання суміші цих препаратів.

В 2009 і 2010 роках проведено впровадження результатів досліджень по застосуванню суміші регуляторів росту на посівах соняшнику гібриду КВС Гелія 06 Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів НААН України (70 га) та гібриду ПР63А90 в ПОП «Рідний край» с. Тростянець Ямпільського району (76 га). Встановлено зростання урожайності культури в середньому на 3,9 ц/га або 18,7%. При цьому додатковий чистий прибуток становив 1198,38 грн. з гектара посіву, собівартість 1 ц продукції зменшилася на 13,93 грн., а рентабельність зросла на 37,45%.

Висновки. Застосування регуляторів росту – хлормекватхлориду і трептолему та їх суміші на посівах соняшнику зумовлювало модифікацію характеру функціонування донорно-акцепторної системи, суттєві анатомо-морфологічні зміни вегетативних органів, перерозподіл потоків асимілятів у бік формування господарсько-цінних органів.

За дії хлормекватхлориду та його суміші з трептолемом відбувалося інгібування лінійного росту рослин з одночасним суттєвим потовщенням стебла та посиленням його механічної міцності за рахунок збільшення розмірів коленхіми і склеренхімних

волокон та потовщення їх клітинних оболонок. Такі зміни сприяли посиленню механічної міцності стебла і зменшували вилягання, що створювало технологічні переваги при збиранні врожаю.

Кількість листків на рослині під впливом трептолему була більшою на початку фази цвітіння, а за дії хлормекватхлориду продовжувався термін активного функціонування листків. При застосуванні трептолему збільшення площі листової поверхні соняшнику досягалося за рахунок зростання кількості листків на рослині, а під впливом хлормекватхлориду – за рахунок збільшення площі листка.

Під впливом препаратів відбувалося потовщення листових пластинок за рахунок збільшення лінійних розмірів хлоренхіми та об'єму клітин стовпчастої паренхіми.

Зміни атрагувальної активності зон вегетативного росту за дії застосовуваних препаратів призводили до перерозподілу різних форм вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин. Потік цих речовин спрямовувався в бік кошиків та насіння – органів з високою атрагувальною активністю.

Використання регуляторів росту призводило до збільшення вмісту олії в насінні. У типових умовах вегетації якісні характеристики олії з насіння рослин, оброблених хлормекватхлоридом та його сумішшю із трептолемом, поліпшувалися. Про це свідчить зростання йодного числа, числа омилення та вмісту гліцерину. Кислотне число при застосуванні регуляторів росту зростало, але при цьому не перевищувало гранично допустимих концентрацій, встановлених для харчових олій.

Застосування регуляторів росту за типових умов вегетації призводило до покращення якісного складу олії внаслідок підвищення вмісту ненасичених жирних кислот за рахунок лінолевої кислоти, про що свідчать хроматографічний аналіз і збільшення йодного числа в цих варіантах дослідження. Найбільш ефективним стосовно покращення якісних характеристик соняшникової олії було комплексне застосування хлормекватхлориду і трептолему.

Розроблені регламенти застосування регуляторів росту на соняшнику відповідають сучасним токсиколого-гігієнічним вимогам. Залишкові кількості препарату хлормекватхлориду в насінні становлять менше 0,05 мг/кг при допустимій нормі 0,10 мг/кг, а трептолему – 0,013 мг/кг при допустимій нормі 0,030 мг/кг.

Обробка соняшнику хлормекватхлоридом, трептолемом та їх сумішшю призводила до зростання діаметра кошика, кількості та маси сім'янок у ньому. Урожайність за дії регуляторів росту збільшувалася в середньому на 11-16%.

Впровадження результатів досліджень по застосуванню суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на виробничих посівах соняшнику свідчить, що в середньому урожайність зростала на 18,7%. При цьому додатковий чистий прибуток від застосування препаратів становив 25,9%, собівартість продукції знижувалася на 11,3% та відбувалося зростання рентабельності на 37,5%.

Література:

1. Бровко О. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач //

- Агробіологія. – 2016. – № 1 С. 86-92.
2. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агронія – 2016. – № 1 С. 1-8.
 3. Буйна О.І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
 4. Буйний О. В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та врожайність помідорів / О. В. Буйний, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 17-20.
 5. Буйний О. В. Дія 6-бензиламінопурину на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів / О. В. Буйний, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – Вип. 4 С. 111-118.
 6. Голунова Л.А. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
 7. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glucine max L.* / Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського націо. пед. університету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
 8. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. – Мн. : Наука и техника, 1988. – 255 с.
 9. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В. П. Деева ; ред. Ю. В. Ракитин. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 176 с.
 10. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
 11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 12. Дудник А. В. Формування продуктивності сортів та гібридів соняшнику на різних агротехнічних фонах з використанням біостимуляторів росту в умовах південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 „Рослинництво” / А. В. Дудник. – Херсон, 2006. – 16 с.
 13. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунова, І.В. Кур'ята, Л.М. Рогальська, В.В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М.Коцюбинського Серія: Географія. – Вінниця, 2006.– С. 118 – 123.
 14. Екофізіологічні особливості та продуктивність ріпаку / Б. І. Гуляєв, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 2. – С. 101-110.
 15. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, М. И. Иконникова. – Л. : Колос, 1972. – С. 263-319.
 16. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – IV, 9 с. – (Нац. стандарт України).
 17. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці / Т. В.

- Іванюк // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
18. Икрина М. А. Регуляторы роста и развития растений : в 2 т. / М. А. Икрина, А. М. Колбин. – М. : Химия, 2005 – .– Т. 2 : Альгициды. Антидоты. Антистрессовые препараты. Влияние на репродуктивные органы растений. Дефолианты. Ингибиторы роста и развития растений. Ретарданты.–2005.–472 с.
 19. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
 20. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Ф. Л. Калинин. – К. : Наукова думка, 1984. – 320 с.
 21. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
 22. Комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения остаточных количеств пестицидов : ГОСТ 13496.20-87. – М. : Издательство стандартов, 1987. – 7 с. – (Издание официальное).
 23. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
 24. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004.– № 3-4 (24).– С. 34-37..
 25. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
 26. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
 27. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез і продуктивність рослин озимого ріпаку / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – Т. 36, № 2. – С. 167-172.
 28. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
 29. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
 30. Кур'ята В.Г. Вміст крохмалю та різних форм цукрів у бульбах картоплі при виході із стану спокою за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Л. М. Рогальська // Вісник Запорізького національного університету. Серія: Біологічні науки. - 2006. - №1.- С. 95-99.
 31. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
 32. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2002. – № 1 (16). - С. 46-48.
 33. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. Вип. 76. – С. 203-208.

34. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
35. Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
36. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Фізіологія і біохімія культурних рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
37. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаницька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
38. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
39. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
40. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попрощка // Физиология растений и генетика. - 2016. - 48, №6. - С. 475-487.
41. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41).– С. 96 – 100.
42. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
43. Кур'ята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины / В. Г. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 2. – С. 144-149.
44. Кур'ята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Кур'ята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
45. Мельник А. В. Вплив якості насіння соняшнику на його продуктивність в умовах Північно-східного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 „Рослинництво” / А. В. Мельник. – К., 1998. – 17 с.
46. Мінливість вмісту ненасичених жирних кислот і ефективність селекційного відбору високоолеїнових біотипів соняшнику / В. В. Кириченко, В. І. Сивенко, П. Л. Літун [та ін.] // Селекція і насінництво : міжвідомчий тематичний наук. зб. – Харків : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2000. – Вип. 84. – С. 77-83.
47. Милювене Л. Эффект соединения 17-DMC на уровень фитогормонов и рост рапса *Brassica napus* / Л. Милювене, Л. Новицкене, В. Гавелене // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 733-737.
48. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драгавоз // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371-375.
49. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / Л. Дж. Никелл ; перевод с англ. В. Г. Кочанкова ; под ред. и с предисловием В. И. Кефели. – М. : Колос, 1984. – 192 с.
50. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И.

- Чкаников, О. Н. Кулаева, К. З. Гамбург. – М. : Агропромиздат, 1987. – 382, [1] с.
51. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чижова, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений : III межд. конф., 27-29 июня 1995 г. : тезисы докл. – М., 1995. – С. 72.
 52. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
 53. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
 54. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему та хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2014. – № 8 (291), Ч 1. – 194 с. – с. 48-55.
 55. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – 2014. – Вип 36. – 194 с. – С. 64-67.
 56. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150-154.
 57. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
 58. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
 59. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агрономія. – 172 с. – С. 90-94.
 60. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117).- 130 с. – 65-72 с.
 61. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
 62. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1: Агрономія. – 186 с. – С. 42-46.
 63. Поливаний С. В. Влияние трептолема на продуктивность и качество продукции масличного мака / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 6. – 178 с. – с. 18-20.
 64. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46

- (3). – С. 190–195.
65. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Починок Х. Н. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
66. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, В. Г. Головатый. – 1989. – С. 27-33.
67. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Физиология растений. – 1990. – Т. 7. – С. 84-124.
68. Подсолнечник / под общ. ред. В. С. Пустовойта. – М. : Колос, 1975. – 590 с.
69. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
70. Регуляторы роста и развития растений : II Всесоюз. конф., 25-27 мая 1988 г. : материалы конф. / [отв. ред. Л. И. Мусатенко, В. И. Кефели]. – К. : Наукова думка, 1989. – 325 с.
71. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях : шестая междунар. конф., 26-28 июня 2001 г. : тезисы докл. / В.С. Шевелуха (ред.). – М. : Изд-во МСХА, 2001. – 296 с.
72. Регуляторы роста растений / [К. З. Гамбург, О. Н. Кулаева, Г. С. Муромцев и др.] ; под ред. Г. С. Муромцева. – М. : Колос, 1979. – 246 с.
73. Регуляторы роста растений / отв. ред. Н. И. Якушкина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1964.
74. Регуляторы роста растений : сб. науч. тр. / [редкол. : Г. С. Муромцев (гл. ред.) и др.]. – Л. : ВНИИСБ ; ВИР, 1989. – 120, [2] с.
75. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Рогач Віктор Васильович. – Вінниця, 2009. – 174 с.
76. Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів Вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого/ В. В. Рогач, О.В. Кушнір, В.В. Плотніков // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2017. – Вип. 1 (92) С. 111-118.
77. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
78. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
79. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
80. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.
81. Рогач В. В. Дія гібереліну і ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат та продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, В.Г. Кур'ята// Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – Т. 24 (2). – С. 416-420.
82. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотмістких сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії паклобутразолу / В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2004. – № 3-4 (24). – С. 28-33.
83. Рогач В.В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур'ята // Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology. – 2016. - 24(2). – С. 416–419.
84. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.

85. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
86. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности : в 6 т. / под общ. ред. В. П. Ржехина и А. С. Сергеева. – Л. : ВНИИЖ, 1967 – . – Т. I. Кн. 2-я : Общие методы исследования жиров и жиродержащих продуктов (химия и анализ). – 1967. – С. 888-962.
87. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
88. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
89. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.12 / Олеся Олександрівна Ткачук. – К., 2007. – 156 с.
90. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
91. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
92. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - №3 (114), 2014. - С. 41-44.
93. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
94. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / О. О. Ткачук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки Випуск 1 (57).– 2012. – С. 132-136.
95. Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири, 26 февраля – 1 марта 1985 г.: труды конф. / [редкол. : Р. К. Салаяев, К. С. Гамбург (отв. редакторы) и др.]. – Иркутск : СИФИБР, 1986. – 138, [2] с.
96. Ходаніцька О.О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – С. 30-33.
97. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
98. Ходаніцька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.
99. Ходаніцька О.О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята, О.В. Корнійчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
100. Ходаніцька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
101. Ходаніцька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
102. Ходаніцька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за

- допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії /О.О. Ходаніцька // Зб. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 153-157.
103. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник ХНАУ. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
104. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
105. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
106. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
107. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
108. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: ВНТУ. - 2014. - №1(112). - С. 34-39.
109. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів в рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2006.– Вип.12. – С.118-123.
110. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
111. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
112. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць ВДПУ. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
113. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
114. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожайнова, Г. Шиллинг. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1992. – 157 с.
115. Kulkarni S. S. Influence of growth retardants on biochemical parameters in sunflower / S. S. Kulkarni, M. B. Chetti // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1995. – Vol. 20, № 3. – P. 352-354.
116. Kuriata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I., Khranovska, T.V., 2016. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija 24(1), 221–224.
117. Poprotska I. V. The features of gas Exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017 - 8(1). – P.71-76.
118. Sensitivity of sesame to triazoles at various growth stages / Soni Manisha, Bishi Radha, Chouhan Jitendra, Bohra S. P. // J. Ecobiol. – 2006. – Vol. 19, № 4. – P. 321-329.

ВПЛИВ АНТИГІБЕРЕЛІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ З РІЗНИМ МЕХАНІЗМОМ ДІЇ НА МОРФОГЕНЕЗ, ПРОДУКТИВНІСТЬ І СКЛАД ВИЩИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ОЛІЇ РІПАКУ ОЗИМОГО

Рогач В.В. к.б.н., доцент

E-mail: rogachv@ukr.net

Стаття присвячена вивченню впливу різних за механізмом дії ретардантів – паклобутразолу (PP-333), декстрелу та хлормекватхлориду (ССС-460) – на морфогенез, продуктивність та якість олії ріпаку озимого (*Brassica napus* L.).

Встановлено, що за дії ретардантів відбувалися суттєві зміни у морфогенезі, анатомічній будові і продуктивності рослин. Блокування активності апікальних меристем за дії антигіберелінових препаратів призводило до пригнічення лінійного росту і посилення галуження стебла. За дії інгібіторів росту зменшувалася площа листової поверхні з одночасним потовщенням листків внаслідок розростання основної асиміляційної тканини – хлоренхіми. Обробка ретардантами призводила до посилення механічної міцності стебла внаслідок збільшення його діаметру за рахунок розростання кори та збільшення товщини склеренхімних волокон з одночасним потовщенням їх стінок, що створювало технологічні переваги при збиранні урожаю, особливо на сортах що сильно вилягають.

Досліджено, що гальмування ростових процесів зумовлено змінами у співвідношенні терпенових гормонів. За дії PP-333 відбувалося зменшення вмісту вільних і зв'язаних форм гіберелінів та збільшення вмісту вільної і зв'язаної форм АБК.

За дії PP-333 і ССС-460 відбувалося депонування надлишку вуглеводів (цукрів і крохмалю) у вегетативних органах рослин і наступне більш інтенсивне їх використання для формування стручків у рослин дослідних варіантів.

Зміни у донорно-акцепторній системі рослини зумовлювали перерозподіл потоків асимілятів до господарсько важливих органів – стручків. За дії ретардантів зростала кількість гілочок першого порядку на рослині, кількість стручків на них та кількість насінин у стручку. Маса 1000 насінин при цьому достовірно не змінювалася. Такі зміни сприяли покращенню продуктивності рослин. Найбільш ефективним для підвищення насінневої продуктивності було застосування 0,025%-го PP-333. За дії 1%-го ССС-460 збільшувався вміст олії у насінні та покращувалися її якісні характеристики: зростало число омилення, ефірне число, йодне число та вміст гліцерину і зменшувалося кислотне число. Крім цього, при його застосуванні збільшувалася частка ненасичених ВЖК, відбувалося зменшення вмісту ерукової і ліноленої кислот і зростання олеїнової та лінолевої. В цілому, за дії ретардантів концентрації глюкозинолатів в насінні та ерукової кислоти в олії не виходили за рівні дозволених. Залишкові кількості препаратів не перевищували граничнодопустимих, що дозволило рекомендувати їх застосування у сільськогосподарському виробництві.

Ключові слова: *Brassica napus* L., ретарданти, донорно-акцепторні відносини, фітогормони, морфогенез, вищі жирні кислоти, продуктивність, якість олії.

Вступ. Одним із центральних напрямів вирішення проблеми одержання високих і стабільних урожаїв у світовому рослинництві стає застосування інтенсивних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту рослин [4, 7, 10, 13, 21]. Створення національних програм по регуляторам росту рослин,

перебудова політики в галузі сільськогосподарських досліджень у багатьох країнах світу забезпечили вихід цього напрямку на якісно новий рівень, який ознаменований створенням високоефективних і екологічно чистих регуляторів росту спрямованої дії.

За своєю природою ці препарати є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами гормонального статусу рослин [3, 4, 12]. Завдяки цьому синтетичні регулятори росту володіють широким спектром дії на рослини, а їх застосування дозволяє спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку рослин з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму [58, 59, 61, 62, 63, 64, 65].

Дія на рослини синтетичних регуляторів росту є різнонаправленою [40, 41, 42, 44, 45, 46, 51, 71, 72, 94]. Перший напрямок пов'язаний з інтенсифікацією процесів росту і розвитку внаслідок посилення поділу та розтягування клітин, завдяки чому формується потужніший асиміляційний апарат рослини з наступним створенням більшої кількості пластичних сполук у ній, які будуть направлені в тому числі і до продуктивних органів. З цією метою застосовують фітогормони-стимулятори та їх синтетичні аналоги [22, 50, 52-55, 67,75, 92].

Другий напрямок пов'язаний із гальмуванням ростових процесів, що супроводжується нагромадженням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослинного організму, як правило, в бік господарсько-важливих, на фоні змін донорно-акцепторних відносин у рослині в цілому [3, 4, 12, 13, 41, 42,]. Найбільш широко використовуваною групою інгібіторів росту рослин є ретарданти – препарати з антигібереліновим механізмом дії, які здатні уповільнювати ріст рослин і не викликати аномальних відхилень [3, 17, 20, 24, 27, 30, 35, 66, 71, 87, 94, 97]. Різні групи ретардантів значно відрізняються за своєю хімічною будовою, однак викликають один і той же самий ефект: уповільнюють поділ і розтягування клітин в апікальних меристемах, що призводить до уповільнення росту в цілому [15, 18, 19, 33, 43, 47, 66, 79]. Окрім цього їх застосування призводить до потовщення стебла, збільшення кількості і розмірів міжвузль, посилення галуження, зміни розмірів листових пластинок, потовщення і збільшення довжини коренів, при цьому не впливаючи або навіть збільшуючи продуктивність рослин [3, 4, 12, 13, 41, 42, 58-65]. Більшість препаратів даної групи характеризується низькою фітотоксичністю і є малотоксичними для теплокровних [1, 25, 31, 37, 48, 56, 68, 73, 74, 84, 107, 110, 111].

Рістгальмуюча дія ретардантів супроводжується накопиченням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослини у зв'язку із зміною донорно-акцепторних відносин [15, 23, 56, 74, 80, 86, 91, 99, 110]. Під впливом ретардантів також змінюється гормональний статус рослинного організму [5, 15, 16, 95, 96], вуглеводний та азотний обміни [27, 34, 44, 45, 70, 74, 77, 85, 89, 96, 103, 104], підвищується адаптативність рослинних організмів до умов середовища [29, 58-65].

Вперше дослідження з використанням ретардантів проводилися на злакових з метою покращення їх стійкості проти вилягання [3, 4, 12, 13, 41, 42, 58-65, 87, 107]. З часом було знайдено можливість використовувати інгібітори росту для підвищення урожайності зернових [3, 4, 12, 13, 41, 42], зерно-бобових [2, 27, 34], технічних [2, 28, 69, 83, 105], овочевих [68, 69, 81, 110], плодово-ягідних культур [36,], ефіро-

олійних [46, 49, 51, 56, 66, 72, 76, 88, 90, 93, 108], а також для покращення якості декоративних рослин і квітів [3, 4, 12, 13, 41, 42].

Ефективність дії ретардантів значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами, видовою і сортовою специфічністю, фазою розвитку рослин, регламентами застосування препаратів. Різні групи ретардантів по-різному впливають на окремі види та сорти рослин [3, 4, 12, 13, 41, 42, 58-65]. Четвертинні солі амонію найбільш ефективні при використанні на бобових, складноцвітих і злакових [2, 3, 4, 19, 20, 41, 42, 58-65], триазолпохідні препарати – на плодкових, технічних та декоративних культурах [66, 82, 98], етиленпродуценти – на зернових і овочевих культурах [3, 4, 12, 13, 41, 42, 58-65]. Пошук оптимальних регламентів застосування препаратів рістгальмуючої дії на різних сільськогосподарських рослинах залежно від ґрунтово-кліматичних умов є важливим практичним завданням сучасної фітофізіології.

Наукова література містить незначну кількість інформації про вплив інгібіторів росту з різним механізмом дії на морфогенез і продуктивність ріпаку з огляду на все більше розширення сфери використання цієї культури в народному господарстві. Дані, що існують, у значній мірі носять суперечливий характер [108, 109]. Це стосується питань мезоструктурної організації листка та площі листкової поверхні, анатомічної будови стебла у зв'язку з його стійкістю до вилягання й галуженням рослин та закладанням і формуванням плодів на них.

На сучасному етапі селекція ріпаку спрямована на збільшення вмісту олії в насінні та приведення складу її жирних кислот до оптимальних показників: зменшення вмісту ерукової, ліноленової кислот та глюкозинолатів і збільшення вмісту олеїнової та лінолевої кислот [106, 109]. У зв'язку з цим, значний практичний інтерес має встановлення впливу інгібіторів росту на олійність насіння, вміст глюкозинолатів і ерукової кислоти та співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами.

Використання сучасних рістгальмуючих препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур потребує суворого дотримання токсиколого-гігієнічних вимог [100, 101, 102]. Разом з тим, в літературі дані щодо обґрунтування регламентів безпечного застосування ретардантів на посівах олійних хрестоцвітих культур, в тому числі і ріпаку, відсутні, що визначає необхідність проведення досліджень у даному напрямку.

Методи дослідження. Для експериментальної зміни донорно-акцепторних відносин озимого ріпаку в умовах вегетаційного та польового дослідів застосовували обробку рослин ретардантами з різним механізмом дії. Рослини в умовах вегетаційного дослідів вирощували при оптимальному мінеральному живленні, водопостачанні та освітленні. Для досягнення поставленої мети використовували морфометричні та біохімічні методи.

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії фізіології і біохімії рослин Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла

Коцюбинського та на виробничих посівах озимого ріпаку СТОВ “Надія” с. Гармаки і СВАТ “Поділля” с. Міжлісся Барського району Вінницької області та агрофірми “Копачівська” с. Копачівка Деражнянського району Хмельницької області.

Польові дрібноділяночні дослідження проводили у 2001-2004 роках. Площа ділянки 9 м², повторність п’ятикратна. Напіввиробничі дослідження проводили в 2006 році. Площа ділянки 100 м², повторність трикратна. Виробничі дослідження проводили в 2007 році на площі 1 гектар.

Рослини озимого ріпаку сортів Галицький і Вотан обробляли 0,025%-м розчином РР-333, 0,3%-м розчином декстрелу і 1, 0,75 і 0,5%-и розчинами ССС-460 у фазу бутонізації. Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Площу листків визначали ваговим методом [11]. Мезоструктурну організацію листка та анатомічну будову кореня визначали під час вегетаційного досліду на 70-й день. Під час польового дрібноділяночного досліду вивчення анатомії стебла і мезоструктури листка проводили на кінець вегетації. Для аналізу відбирали листки одного віку та ярусу.

Анатомічні дослідження проводили на фіксованому матеріалі, для консервації якого застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину та води з додаванням 1%-го формаліну. Визначення розмірів клітин, окремих тканин, органів, діаметра судин здійснювали за допомогою окулярного мікрметра МОВ-1-15х. Для цього використовували часткову мацерацію тканин листка. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [32].

Для біохімічного аналізу листки і стебла фіксували рідким азотом. Вміст фосфору визначали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу, а вміст калію – полум’яно-фотометричним методом [60]. Вміст загального, небілкового та білкового азоту визначали методом Кельдаля [8]. Загальний вміст вуглеводів (цукрів та крохмалю) визначали йодометричним методом за Починком [57].

Вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65⁰С [8].

У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число – індикаторним методом для темних олій, йодне число – методом Генгриновича, число омилення, ефірне число, вміст гліцерину [78]. В насінні досліджували активність кислих і лужних ліпаз за загальноприйнятими методиками [8]. Вміст глюкозинолатів визначали титриметричним методом [38].

Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених вищих жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1” (Україна) [9].

Кількісне визначення абсцизової кислоти проводили методом високоефективної рідинної хроматографії, активність зв’язаних і вільних форм гіберелінів – методом біотесту, який базується на стимуляції гіберелінами росту гіпокотелей салату сорту Кучерявець одеський за рекомендацією Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України [39].

Амінокислотний склад ріпакового шроту визначали на амінокислотному аналізаторі ААА – 339 (Чехія) [8].

Дослідження залишкової кількості паклобутразолу проводили методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Кристал 2000 М” фірми “Хроматек” (Україна[14]. Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія).

Одержані матеріали оброблені статистично [6] та за допомогою комп’ютерної програми “STATISTICA – 5”.

Результати та обговорення. Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції, причому будь-які природні або експериментальні зміни швидкості ростових процесів супроводжуються адекватною перебудовою фотосинтетичного апарату [20, 21, 30 32, 35, 37, 66, 68, 81, 97]. Застосування ретардантів дозволяє затримувати ріст тих чи інших органів рослини, внаслідок чого можливий перерозподіл потоків асимілятів до господарсько важливих тканин і органів [15, 23, 56, 74, 80, 86, 91, 99, 110].

У літературі представлені лише одиничні роботи, що містять інформацію про вплив ретардантів на морфогенез та анатомічну будову рослин озимого ріпаку [108, 109]. Тому метою нашої роботи було вивчити вплив різних за механізмом дії ретардантів на морфометричні та анатомічні характеристики рослин озимого ріпаку.

Нами встановлено, що проведена обробка рослин озимого ріпаку у фазу відособлення головного пагона 0,025%-м РР-333 зумовлювала у них стійку карликовість. Не спостерігалось суттєвого впливу препарату на рослини при осінній обробці і при застосуванні його у фазу утворення суцвіть та цвітіння. Найбільш ефективним для гальмування росту рослин виявилось застосування 0,025%-го РР-333 у фазу бутонізації. Значно меншою ретардантною активністю володіє ССС-460, а декстрел не відзначався стабільною рістгальмуючою дією.

Для переважної більшості сільськогосподарських культур польової сівозміни характерним є вилягання посівів [30, 43, 47, 72]. У літературі зустрічається достатня кількість інформації про застосування антигіберелінів з метою запобігання вилягання сільськогосподарських культур, переважно злакових [3, 4, 12, 13, 41, 42]. Проблема вилягання є актуальною і для олійних хрестоцвітих культур, в тому числі і ріпаку [108, 109].

З цією метою нами було вивчено анатомічну будову стебла під впливом інгібіторів росту на кінець вегетації у 2001 та 2003 роках.

Препарати збільшували діаметр стебла за рахунок потовщення кори і зменшували діаметр судин (табл. 1). Встановлено, що у дослідних рослин спостерігалось збільшення поперечних розмірів клітин склеренхімних волокон з одночасним потовщенням їх оболонки.

Така специфіка диференціації пагона під впливом ретардантів сприяє

посиленню механічної міцності стебла, що створює технологічні переваги при збиранні урожаю, особливо на сортах ріпаку, які сильно вилягають.

Проведені нами дослідження свідчать, що обробка рослин озимого ріпаку сортів Галицького і Вотан розчинами ретардантів сприяла збільшенню кількості гілочок першого порядку, на яких додатково формувалися стручки. Найефективнішим виявилось застосування 0,025%-го РР-333 та 1%-го ССС-460.

У літературі зустрічаються дані, що під впливом ретардантів збільшується загальна маса сухої речовини рослин [20, 35, 47, 75].

Таблиця 1

Вплив 0,025%-го РР-333 на анатомічну будову рослин озимого ріпаку сорту Галицький

Показники	Контроль	0,025%-й РР-333
Діаметр стебла в центральній частині, мм	15,50±0,40	*16,90±0,50
Товщина кори, мкм	139,77±5,54	*159,12±5,26
Ширина клітин склеренхіми на поперечному зрізі, мкм	17,38±0,45	*19,11±0,59
Довжина клітин склеренхіми на поперечному зрізі, мкм	22,07±1,41	*27,95±1,73
Товщина оболонки клітин склеренхіми, мкм	4,94±0,21	*5,56±0,22
Діаметр найбільших судин, мкм	55,08±2,91	*29,59±0,49
Товщина листової пластинки, мкм	228,58±8,92	*270,04±9,01
Товщина верхнього епідермісу, мкм	23,79±1,38	*17,27±0,62
Товщина хлоренхіми, мкм	185,69±6,46	*237,36±6,78
Товщина нижнього епідермісу, мкм	19,10±1,08	15,41±1,61
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	1355,72±25,91	*1498,59±30,27
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	18,69±0,72	*31,16±1,10
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	13,25±0,70	*21,41±1,53
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	118,80±5,36	*101,83±5,57
Площа одного продиху, мкм ²	228,99±7,93	*251,53±6,08

Примітки: дослідження проведено на кінець вегетації; дата обробки – 26 квітня 2001 року; * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Встановлено зміни у формуванні листового апарату рослин за дії ретардантів. У типових погодних умовах вегетації спостерігали збільшення кількості листків на стеблі. За посушливих умов їх кількість на рослині зменшувалася або не змінювалася у порівнянні з контролем. Досліджено, що під впливом ретардантів відбувалося потовщення листової пластинки за рахунок основної фотосинтезуючої тканини – хлоренхіми, зростала площа продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка, але зменшувалася їх кількість. Препарати РР-333 і ССС-460 практично по всіх варіантах досліду зменшували площу листової поверхні рослин озимого ріпаку незалежно від погодних умов вегетації. Це підтверджують і літературні дані [17, 18, 21, 25, 81, 82].

Вивчення взаємодії фітогормонів при змінах фізіологічного стану рослин та їх органів за дії регуляторів росту має велике значення для розуміння шляхів регуляції метаболічних процесів за допомогою фізіологічно активних речовин [5, 16, 21].

У літературі є достатня кількість інформації щодо впливу регуляторів росту,

зокрема ретардантів, на гормональний статус рослин [58-66]. Разом з тим, у багатьох аспектах ці дані є суперечливими. Сучасні дані про регуляцію росту і розвитку на різних етапах онтогенезу свідчать про активну участь абсцизової кислоти і гіберелінів у цих процесах [21].

Нами досліджено, за дії препарату PP-333 відбувалося однозначне зменшення вмісту вільних і зв'язаних форм гіберелінів та збільшення вмісту вільної і зв'язаної форм АБК (рис. 1, 2).

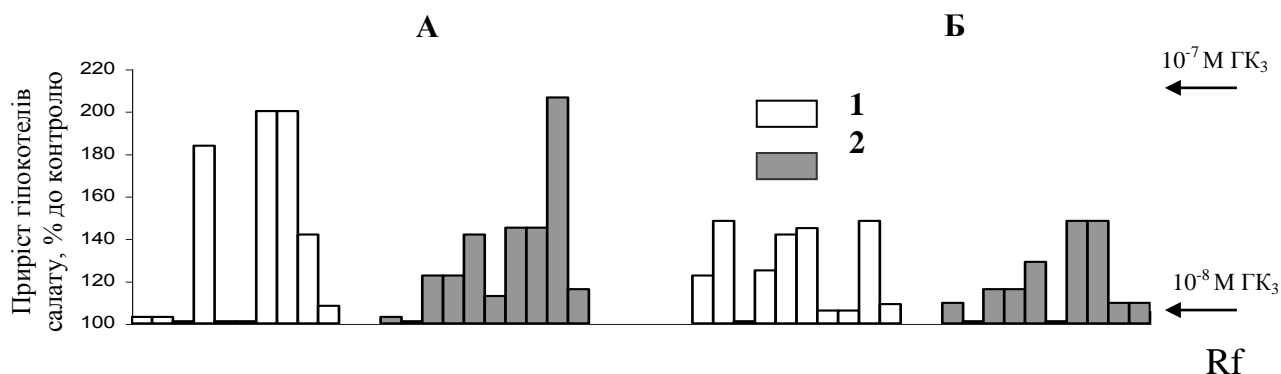


Рисунок 1. Вплив 0,025%-го PP-333 на активність вільних і зв'язаних форм гіберелінів у листках рослин озимого ріпаку сорту Вотан.

Дата обробки – 8 травня 2003 року. **А** – контроль, **Б** – 0,025%-й PP-333. **1** – вільні гібереліни; **2** – зв'язані гібереліни. Стрілочками на рисунку позначені еквівалентні концентрації гіберелінової кислоти (ГК₃).

Це слід, очевидно, пояснювати тим, що синтез абсцизової кислоти та гіберелінів є гілками єдиного шляху утворення терпенів, і в обох випадках він відбувається через мевалонову кислоту. Оскільки PP-333 не блокує утворення фарнезилпірофосфату – попередника АБК, а виявляє свою дію на пізніших етапах біосинтезу, то під впливом ретарданту відбувається зменшення біосинтезу терпенів у бік накопичення абсцизової кислоти.

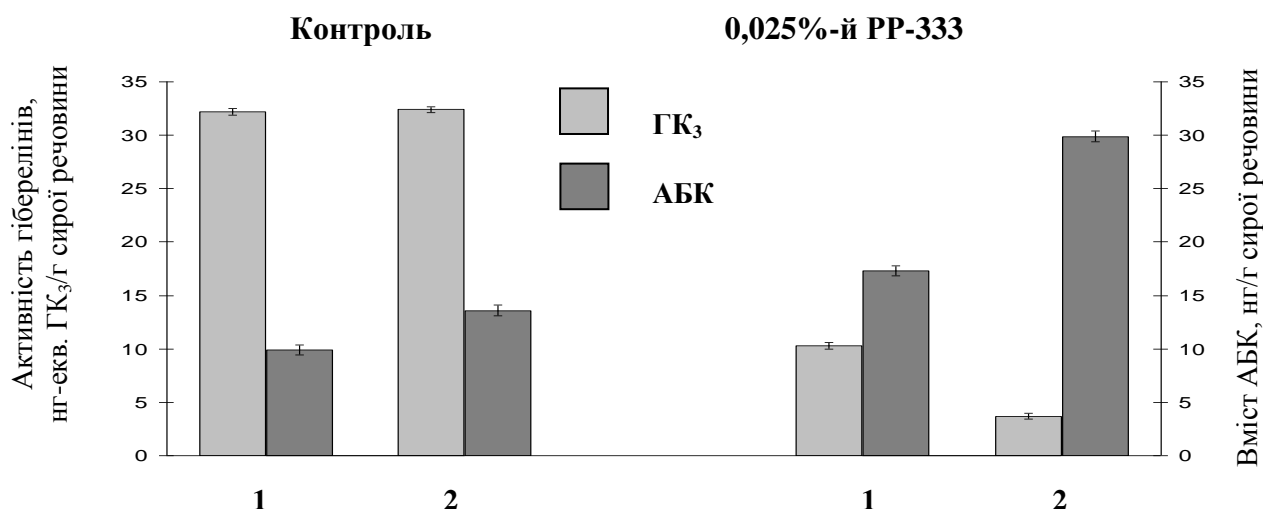


Рисунок 2. Вплив 0,025%-го PP-333 на вміст гіберелінів і абсцизової кислоти у листках рослин озимого ріпаку сорту Вотан.

Дата обробки – 8 травня 2003 року. **1** – вільні форми гормонів, **2** – зв'язані форми гормонів.

Відомо, що дія фізіологічно активних речовин зумовлює перебудову асиміляційного апарату рослини, зміну габітусу, співвідношення мас її органів, появу додаткових атрагуючих центрів та посилення або послаблення функціонування вже існуючих, що свідчить про зміни характеру донорно-акцепторних відносин у рослині [15, 23, 56, 74, 80, 86, 91, 99, 110].

Оскільки суть змін характеру донорно-акцепторних відносин полягає у перерозподілі потоків асимілятів між органами рослин, то для розробки заходів екзогенної регуляції онтогенезу за допомогою ретардантів необхідно мати чітке уявлення про динаміку накопичення і перерозподіл пластичних і мінеральних речовин у рослині.

Літературні дані з цього питання суперечливі і не дають можливості з'ясувати дію інгібіторів росту на накопичення і перерозподіл вуглеводів по органах рослин.

Встановлено, що у листках і стеблах рослин, оброблених РР-333 та ССС-460, сумарний вміст вуглеводів протягом вегетації був більшим, ніж у контролі (рис. 3). За посушливих умов вегетації 2002 року відносний вміст вуглеводів у вегетативних органах контрольних і дослідних рослин був більш високим у порівнянні з типовим за погодними умовами 2001 роком, що, очевидно, пов'язано з уповільненням відтоку асимілятів до зон росту внаслідок несприятливих умов вегетації рослин.

Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів дозволяє зробити висновок про поступове зменшення сумарного вмісту цукрів і крохмалю в листках та стеблах озимого ріпаку як у контролі, так і в досліді протягом вегетації. Оскільки після фази бутонізації ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, і одночасно виникають потужні акцепторні зони – стручки, основний потік асимілятів спрямований на формування саме плодів, з чим і пов'язане поступове зменшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах.

Важливим з точки зору росту і розвитку рослин є перерозподіл азотовмісних сполук між органами рослини в процесі вегетації. Різне навантаження рослин урожаєм у контролі та досліді впливало на інтенсивність відтоку асимілятів з вегетативних органів.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що депонування вуглеводів у вегетативних органах рослин ріпаку при застосуванні РР-333 і ССС-460 протягом періоду росту забезпечувало приріст урожаю цієї культури у порівнянні з контролем (табл. 4). Кількість інформації щодо азотного метаболізму в рослині за дії ретардантів, але ці дані є досить суперечливими [27, 34, 44, 45, 70, 74, 77, 85, 89, 96, 103, 104].

Зростання вмісту вуглеводів у вегетативних органах рослин озимого ріпаку під впливом ретардантів супроводжувалося зменшенням вмісту азоту в стеблах і листках практично по всіх варіантах досліду. Найбільш чітко ця закономірність прослідковувалася за дії 0,025%-го РР-333. Посушливі умови вегетації 2003 року викликали зростання вмісту різних форм азоту в досліді порівняно з контролем (рис. 3). Таку особливість в олійних культурах за дії ретардантів і несприятливих факторів середовища відмічали і інші дослідники.

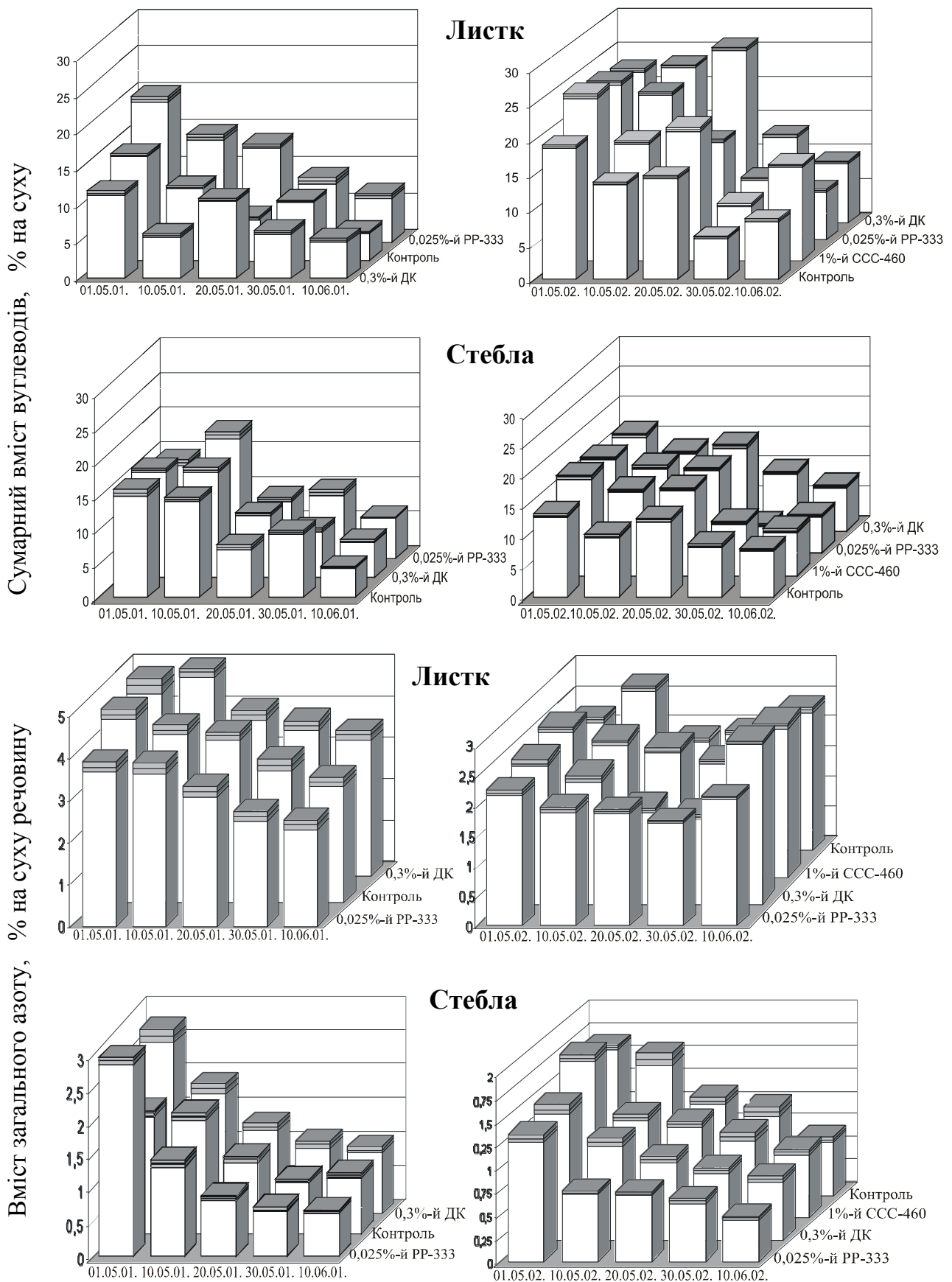



Рисунок 3. Вплив ретардантів на загальний вміст вуглеводів та азоту у вегетативних органах озимого ріпаку сорту Галицький. Дати обробки: 2001 рік – 26 квітня; 2002 рік – 25 квітня. **PP-333** – 0,025%-й паклобутразол, **ДК** – 0,3%-й декстрел, **ССС-460** – 1%-й хлормекватхлорид.  – похибка середнього.

Встановлено, що вміст фосфору і калію у вегетативних органах рослин протягом вегетації зменшувався. У посушливому 2002 р. вміст елементів мінерального живлення у листках і стеблах був нижчим, ніж у типовому за погодними умовами 2001 р. Застосування РР-333 сприяло більш інтенсивному накопиченню макроелементів у вегетативних органах на початку та їх зменшенню у порівнянні з контролем у кінці вегетації.

Таким чином, збільшення навантаження рослин урожаєм під впливом ретардантів визначало посилення гідролізу білків та відтоку азотовмісних сполук і елементів мінерального живлення з вегетативних органів рослини до стручків, що формуються.

Одним із основних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва є пошук нових шляхів та способів підвищення урожайності та якості продукції. Умовою отримання значних досягнень у цьому напрямку є оптимізація рівня реалізації генетичного потенціалу рослин з одночасною мінімізацією впливу негативних факторів зовнішнього середовища в процесі їх онтогенезу.

Літературні джерела містять достатньо інформації про застосування інгібіторів росту на різних сільськогосподарських культурах з метою підвищення їх урожайності [2, 17, 21, 24-26, 30, 35, 45-47, 49, 68, 69, 71-73, 81-83, 88, 93, 97, 98], .

Результати проведених досліджень свідчать, що РР-333 та ССС-460 зумовлювали зростання урожайності ріпаку. Одночасно на урожайність культури суттєво впливали погодні умови вегетації. Найбільш високі показники урожайності відмічені в ті роки, коли погодні умови були помірно теплими та помірно вологими (2001, 2004 рр.). Спекотливі й посушливі умови вегетації 2002 і особливо 2003 року зумовили зниження продуктивності рослин як у контролі, так і у досліді.

Найбільш ефективним виявилось застосування 0,025%-го РР-333. За дії препарату кількість додаткових пагонів першого порядку зростала на 10-20%, кількість стручків на рослині на 10-30%, кількість насінин в стручку на 3-10%. В результаті біологічна урожайність зростала на 30%, а технічна – на 20% (рис. 4). Даний метод підвищення продуктивності озимого ріпаку захищений деклараційним патентом № 64920 А від 15 березня 2004 р.

Менш ефективним було застосування 1%-го ССС-460. Під його впливом кількість додаткових пагонів зростає на 5-20%, кількість стручків на одній рослині на 5-35%, кількість насінин в одному стручку на 1-5%. Таким чином, біологічна урожайність зростала на 11%, а технічна – на 9%.

Напіввиробничі дослідження ССС-460 підтвердили результати польових дірібноділяночних. Препарат у концентрації 1% збільшував урожайність озимого ріпаку сорту Вотан на 4 ц/га (14,35%), а ярого ріпаку сорту Ольга – на 1,79 ц/га (11,76%). Застосування ССС-460 у виробничих дослідженнях в концентрації 0,75% на площі 1 гектар одночасно з інсектицидом фастак у фазу бутонізації зумовило зростання урожаю з 24,98 ц/га у контролі до 27,86 ц/га у досліді, тобто на 2,88 ц/га (11,53%).

При застосуванні 0,3%-го етиленпродуценту декстрелу зростання урожайності

не спостерігалось. На нашу думку, це робить не перспективним подальше застосування препаратів цієї групи у ріпаківництві.

Рослинні олії є однією із важливих складових харчового раціону людини. Виробництво рослинних жирів має цілий ряд переваг у порівнянні з тваринними. До них слід віднести порівняно низьку собівартість та безвідходність виробництва, більшу корисність для здоров'я, яку пов'язують із оптимальним профілем жирних кислот та вмістом жиророзчинних вітамінів [66, 106, 108, 109].

Останнім часом все частіше виробники рослинних олій у розвинених країнах світу надають перевагу ріпаковій олії перед соняшnikовою. Це визначається наступними причинами: по-перше, вирощування ріпаку є більш економічно вигідним порівняно з соняшником. По-друге, ріпак є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, а його посіви покращують агрофізичні та мікробіологічні характеристики ґрунту, збагачують його органікою на відміну від соняшника, який надзвичайно виснажує його. По-третє, ріпакова олія добре збалансована за жирнокислотним складом, вона містить більше корисних ненасичених жирних кислот, ніж соняшnikова [106]. Особливо це стосується лінолевої кислоти, яка є антагоністом холестерину та ліноленової, що відіграє важливу роль у кисневому обміні нервових клітин. Ріпаківий шрот широко використовується для відгодівлі худоби та птиці, він містить до 40% добре збалансованого за амінокислотним складом білка. В зв'язку з цим, важливим є вивчення кількісних та якісних характеристик ріпакової олії за дії ретардантів як важливих складових продуктивності культури.

Останніми роками селекція культури направлена на зменшення вмісту насичених вищих жирних кислот, зокрема пальмітинової, і зростання ненасичених жирних кислот [106]. Надзвичайно важливим у даному напрямку є зменшення вмісту ерукової та ліноленової кислот за рахунок зростання олеїнової та лінолевої [106], а також зниження вмісту сірковмісних тіоглікозидів – глюкозинолатів.

Старі сорти ріпаку містили до 50% ерукової, до 15% ліноленової, до 10% пальмітинової кислот і близько 8% глюкозинолатів. У сучасних сортів та гібридів вміст ерукової кислоти становить менше 5%, а у сортів типу канола менше 2%. Причому зменшення вмісту ерукової кислоти супроводжується зростанням вмісту олеїнової. Важливим завданням селекції є зменшення вмісту ліноленової кислоти нижче 10% за рахунок зростання лінолевої, а також зниження вмісту глюкозинолатів до 1% [106].

Разом з тим, у літературі досить рідко зустрічається інформація про вплив регуляторів росту на вміст олії в насінні олійних культур, її хімічний склад та якісні характеристики. Як правило, така інформація має суперечливий характер [108, 109].

Результати наших досліджень свідчать, що за типових умов вегетації 2001 р. обробка 0,025%-м РР-333 та 0,3%-м декстрелом призводила до збільшення (7,42 і 0,38%), а за посушливих умов розвитку рослин 2002 р. практично не впливала на олійність насіння ріпаку. За особливо посушливих і спекотних умов під час бутонізації і цвітіння в 2003 р. спостерігалось навіть зниження вмісту олії у насінні

дослідних рослин. Разом з тим, застосування 1%-го ССС-460 зумовлювало стабільне зростання вмісту олії в насінні порівняно з контролем (0,62-10,24%).

Проведені нами дослідження свідчать про суттєвий вплив ретардантів на якісні характеристики ріпакової олії (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив ретардантів на якісні характеристики ріпакової олії

Рік	Сорт	Варіант досліджу	Кислотне число, мг КОН на 1 г олії	Ефірне число, мг КОН на 1 г олії	Співвідношення <u>кислотне число</u> ефірне число	Число омилення, мг КОН на 1 г олії	Йодне число, г І на 100 г олії	Вміст гліцерину, %	Активність кислот ліпаз, мл 0,1 н. NaOH 10 г гомогенату	Активність лужних ліпаз, мл 0,1 н. NaOH 10 г гомогенату
2001	Галицький	Контроль	5,95 ±0,28	221,06 ±9,55	0,027	227,23 ±9,84	107,25 ±1,36	12,09 ±0,52	62,40 ±2,43	29,86 ±0,70
		0,025%-й РР-333	*3,92 ±0,17	233,61 ±9,19	0,017	237,00 ±9,49	100,99 ±2,78	12,77 ±0,50	*54,13 ±2,59	*25,60 ±0,69
		0,3%-й декстрел	*4,11 ±0,18	223,13 ±10,45	0,018	227,25 ±10,62	*97,50 ±1,53	12,20 ±0,08	58,00 ±2,54	*26,26 ±0,71
2002	Галицький	Контроль	3,93 ±0,10	198,07 ±12,92	0,020	201,99 ±13,23	98,57 ±1,11	10,83 ±0,16	47,33 ±0,81	27,07 ±0,81
		0,025%-й РР-333	*3,36 ±0,12	235,10 ±12,91	0,014	238,42 ±13,24	95,61 ±1,12	*12,85 ±0,16	*55,36 ±2,90	26,67 ±0,71
		0,3%-й декстрел	3,55 ±0,18	220,70 ±13,08	0,016	224,44 ±13,23	99,85 ±1,53	*12,07 ±0,17	*54,33 ±2,47	25,07 ±1,22
		1%-й ССС-460	*2,99 ±0,17	231,73 ±13,93	0,013	234,73 ±14,07	*100,6 9±1,12	*12,67 ±0,21	53,06 ±1,99	25,07 ±0,25
2003	Вотан	Контроль	4,49 ±0,20	189,08 ±12,09	0,024	193,57 ±13,23	99,00 ±1,46	10,34 ±0,16	45,85 ±0,77	23,91 ±0,62
		0,025%-й РР-333	*5,61 ±0,21	211,54 ±11,13	0,027	217,43 ±11,41	97,38 ±2,93	*11,57 ±0,06	48,11 ±0,93	22,02 ±0,59
		0,3%-й декстрел	*7,85 ±0,21	180,05 ±7,15	0,044	187,90 ±7,47	98,98 ±2,56	9,85 ±0,39	46,92 ±0,95	*21,09 ±0,40
		1%-й ССС-460	*6,73 ±0,20	183,11 ±11,72	0,037	189,84 ±12,04	100,27 ±1,27	10,02 ±0,19	47,13 ±1,39	22,64 ±0,39
2004	Вотан	Контроль	4,87 ±0,37	180,30 ±10,64	0,027	185,17 ±11,01	98,07 ±1,24	9,86 ±0,14	57,17 ±2,11	24,11 ±1,21
		0,025%-й РР-333	4,67 ±0,18	186,09 ±11,46	0,025	190,78 ±11,64	92,65 ±2,20	10,18 ±0,17	51,93 ±2,47	21,73 ±1,07
		1%-й ССС-460	4,36 ±0,18	188,36± 12,44	0,023	194,72 ±12,62	*105,5 ±1,94	*10,30 ±0,08	49,03 ±2,29	21,02 ±0,97

Примітки: дати обробки: 2001 рік – 26 квітня; 2002 рік – 25 квітня; 2003 рік – 8 травня; 2004 рік – 24 квітня. * – різниця достовірна при P≤0,05.

Зокрема, під впливом трьох препаратів зросло число омилення, ефірне число та вміст гліцерину на 1-18% та зменшувалося кислотне число на 10-35%. Зменшення кислотного числа і зростання числа омилення олії рослин, оброблених ретардантами,

свідчить про збільшення вмісту зв'язаних жирних кислот в олії. Проаналізувавши співвідношення між кількістю вільних та зв'язаних вищих жирних кислот в олії, встановлено, що в 2001, 2002 і 2004 роках у дослідних рослин воно зменшувалося в порівнянні з контрольними, а за стресових умов вегетації 2003 року збільшувалося. Йодне число стабільно зростало лише при застосуванні ССС-460 (1-3%). Таким чином, якість олії з насіння рослин ріпаку, оброблених ССС-460, була найбільш високою у порівнянні з іншими ретардантами та контролем. В екстремальних умовах вегетації 2003 року відбувалося погіршення якісних характеристик олії, отриманої з дослідних рослин.

Оскільки насіння ріпаку переробляється не одночасно, а тривалий час зберігається на складах, де вологість повітря і температурні умови зберігання можуть значно коливатися, важливим є значення показників активності ліпаз.

У насінні олійних культур розрізняють кислі та лужні ліпази, активність яких є оптимальною при рН 4,7 та 8,5. Незважаючи на низьку порівняно з іншими ферментами специфічність, кислі та лужні ліпази насіння виконують різні функції [106]. Кислі ліпази є більш активними і вони розщеплюють ди- та тригліцериди. Локалізовані дані ліпази в спеціалізованих депо тригліцеридів – сферосомах. Найпоширенішою в рослинах кислою ліпазою є тригліцеролацил-гідролаза, яка належить до триацилгліцеринових ліпаз.

Лужні ліпази є більш специфічними і діють лише на моногліцериди. Зосереджені лужні ліпази в тимчасових спеціалізованих органелах гліюксисомах, які виникають після фізіологічної зрілості насіння як пристосування до проростання. Характерним є те, що лужні ліпази в насінні ріпаку синтезуються *de novo* на мембранах гранулярної ЕПС і у вигляді секреторних пухирців переносяться прямо до олеосом або гліюксисом в той час, коли в клітині є достатня кількість моногліцеридів внаслідок активності кислих ліпаз. Прикладом лужних ліпаз є моногліцеролацил-гідролаза (трибутериназа), яка належить до моноацилгліцеринових ліпаз.

Нами встановлено, що ретарданти впливали на активність кислих і лужних ліпаз (КФ.3.1.1.3) ріпакового насіння. Одержані результати свідчать, що за типових погодних умов вегетації 2001 і 2004 років вона знижувалася порівняно з контролем. На нашу думку, це є важливою складовою отримання високоякісної олії протягом усього періоду зберігання насіння. За посушливих умов розвитку 2002 та 2003 років не спостерігалось суттєвих змін в активності лужних ліпаз насіння, однак активність кислих ліпаз під впливом ретардантів зростала.

Проведені нами дослідження впливу ретардантів на вміст вищих жирних кислот (ВЖК) в ріпаковій олії свідчать про суттєвий вплив препаратів на їх вміст (табл. 3). В олії насіння ріпаку сорту Галицький міститься шість ВЖК, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні. Одним з важливих практичних завдань є зменшення в олії вмісту ліноленової кислоти, яка при зберіганні надає їй гіркої смаку. Ретарданти викликали зменшення вмісту цієї кислоти, яке супроводжувалося, як правило, зростанням вмісту лінолевої кислоти, що є позитивним фактором.

**Вплив ретардантів на вміст вищих жирних кислот у ріпаковій олії
(% на суху речовину)**

Рік	Варіант досліджу	Пальмітинова кислота	Олейнова кислота	Лінолева кислота	Ліноленова кислота	Гадаленова кислота	Ерукова кислота	Співвідношення ненасичені к-ти насичені к-ти
2001	Контроль	5,21± 0,05	58,55± 0,28	22,85± 0,27	11,80± 0,08	1,35± 0,01	0,25± 0,01	18,19
	0,025%-й РР-333	*5,55± 0,02	*57,32± 0,12	*23,28± 0,02	11,63± 0,08	*1,24± 0,01	*0,99± 0,01	17,02
	0,3%-й декстрел	*5,59± 0,04	58,26± 0,11	22,74± 0,03	11,59± 0,06	*1,53± 0,01	0,28± 0,01	16,88
2002	Контроль	5,63± 0,02	58,56± 0,36	21,71± 0,04	11,50± 0,05	1,54± 0,01	1,56± 0,09	16,76
	0,025%-й РР-333	*5,98± 0,02	57,16± 0,28	*23,71± 0,11	*10,05± 0,07	*1,31± 0,03	1,79± 0,08	15,72
	0,3%-й декстрел	*5,44± 0,03	59,73± 0,32	21,93± 0,20	*11,02± 0,01	*1,18± 0,06	*0,69± 0,01	17,38
	1%-й ССС-460	*5,07± 0,14	59,62± 0,13	21,83± 0,02	11,34± 0,10	*1,31± 0,01	*0,85± 0,04	18,72
2003	Контроль	5,45± 0,05	60,98± 0,28	21,13± 0,09	9,99± 0,03	1,87± 0,01	0,58± 0,02	17,35
	0,025%-й РР-333	5,60± 0,08	60,08± 0,22	21,15± 0,07	9,75± 0,08	1,88± 0,01	*1,54± 0,02	16,86
	0,3%-й декстрел	5,51± 0,04	61,26± 0,27	20,87± 0,08	9,87± 0,07	*1,98± 0,01	0,51± 0,02	17,15
	1%-й ССС-460	*5,24± 0,03	61,20± 0,31	21,25± 0,04	9,84± 0,06	*1,98± 0,01	*0,50± 0,01	18,08
2004	Контроль	5,73± 0,02	60,06± 0,04	21,41± 0,03	9,77± 0,02	2,16± 0,01	0,89± 0,01	16,45
	0,025%-й РР-333	*6,57± 0,01	*59,63± 0,03	*21,59± 0,02	*9,27± 0,01	*2,05± 0,01	0,87± 0,01	14,22
	1%-й ССС-460	*5,39± 0,01	*60,20± 0,02	*22,66± 0,03	*8,88± 0,03	2,18± 0,01	*0,69± 0,01	17,55

Примітки: дати обробки: 2001 рік – 26 квітня; 2002 рік – 25 квітня; 2003 рік – 8 травня; 2004 рік – 24 квітня. 2001, 2002 роки – сорт Галицький, 2003, 2004 роки – сорт Воган.
* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Присутність ерукової кислоти є небажаною, оскільки вона негативно впливає на серцево-судинну систему і печінку, а це значно обмежує використання ріпакової олії для харчування людей. В літературі відмічалось, що при дозріванні за умов посухи вміст ерукової кислоти в олії ріпаку зростає [108]. Наші дані підтверджують цю точку зору – за посушливих умов вегетації 2002 та 2003 років її вміст у насінні

контрольного варіанту був вищим, ніж у типових за погодними умовами 2001 та 2004 роках. Встановлено, що застосування PP-333 зумовлювало зростання ерукової кислоти у порівнянні з контролем, а ССС-460 та декстрелу знижувало або не змінювало її вміст. Разом з тим, при застосуванні ретардантів незалежно від погодних умов вегетації вміст ерукової кислоти не виходив за межі 2%, що є високим показником харчової якості олії.

Відомо, що в процесі дозрівання насіння олійних культур відбувається зменшення кислотного числа і зростання числа омилення та йодного числа олії [106].

Нами було встановлено, що посушливі умови вегетації сприяли збільшенню відсотка насичених жирних кислот по всіх варіантах дослідів. Виявлено, що при застосуванні 0,025%-го PP-333 співвідношення ненасичені ВЖК / насичені ВЖК змінювалося в бік насичених жирних кислот по всіх варіантах дослідів. Однак за дії 1%-го ССС-460 зростала частка ненасичених жирних кислот незалежно від умов вегетації. При застосуванні декстрелу чіткого впливу на цей показник не виявлено.

Важливим показником якості насіння ріпаку є вміст у ньому глюкозинолатів, продукти розпаду якого негативно впливають на ріст і розвиток тварин внаслідок гіпертрофії щитовидної залози і порушення метаболізму йоду. Ферментом, що гідролізує тіоглікозиди, є мірозиназа (тіоглікозидаза) (Н.Ф. 3.2.1.1.3) [146]. Вона характерна для насіння олійних хрестоцвітих культур. Особливо багатою на мірозиназу є біла гірчиця, звідки її і добувають [38].

Нами встановлено, що посушливі та спекотні умови вегетації збільшують вміст глюкозинолатів у насінні на 70-80% (табл. 4). Застосування ретардантів PP-333 та ССС-460 зумовлювало їх зменшення у несприятливих умовах вегетації на 10-25% порівняно з контролем. Разом з тим, в оптимальних умовах вегетації препарати викликали збільшення вмісту тіоглікозидів на 5-15%. При застосуванні декстрелу чіткого впливу ретарданту на цей показник не виявлено.

Таблиця 4

**Вплив ретардантів на вміст глюкозинолатів у насінні озимого ріпаку
(% на масу сирої речовини)**

Рік	Контроль	0,025%-й PP-333	0,3%-й декстрел	1%-й ССС-460
2001	1,44±0,05	1,50±0,06	1,63±0,08	-
2002	2,51±0,13	2,29±0,12	*1,84±0,09	*1,85±0,07
2003	2,54±0,04	*2,01±0,11	2,54±0,03	*1,66±0,07
2004	1,41±0,05	1,62±0,06	-	*1,62±0,03

Примітки: дати обробки: 2001 рік – 26 квітня; 2002 рік – 25 квітня; 2003 рік – 8 травня; 2004 рік – 24 квітня. 2001, 2002 роки – сорт Галицький, 2003, 2004 роки – сорт Вотан.
* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Важливим показником якості ріпакового шроту, який використовується для відгодівлі сільськогосподарських тварин і птиці є амінокислотний склад сирого протеїну, якого міститься більше 20%. Відомо, що він краще збалансований за цим показником порівнюючи з шротом зернових та бобових культур і наближається за своїм складом до тваринного білка. Особливо це стосується незамінних сірковмісних

амінокислот – цистеїну та метіоніну, вміст яких становить більше 5% проти 3,5% у сої. Проведені нами дослідження свідчать, що РР-333 зменшував вміст усіх сімнадцяти виявлених амінокислот незалежно від погодних умов вегетації. В типовому за погодними умовами 2001 р. у досліді найбільш різко зменшувався вміст сірковмісних амінокислот цистеїну, метіоніну та проліну, а найменше знижувався вміст аспарагінової і глютамінової кислот та гліцину і валіну. В посушливих умовах вегетації 2002 р. різниця між дослідом і контролем була не такою значною (рис. 4).

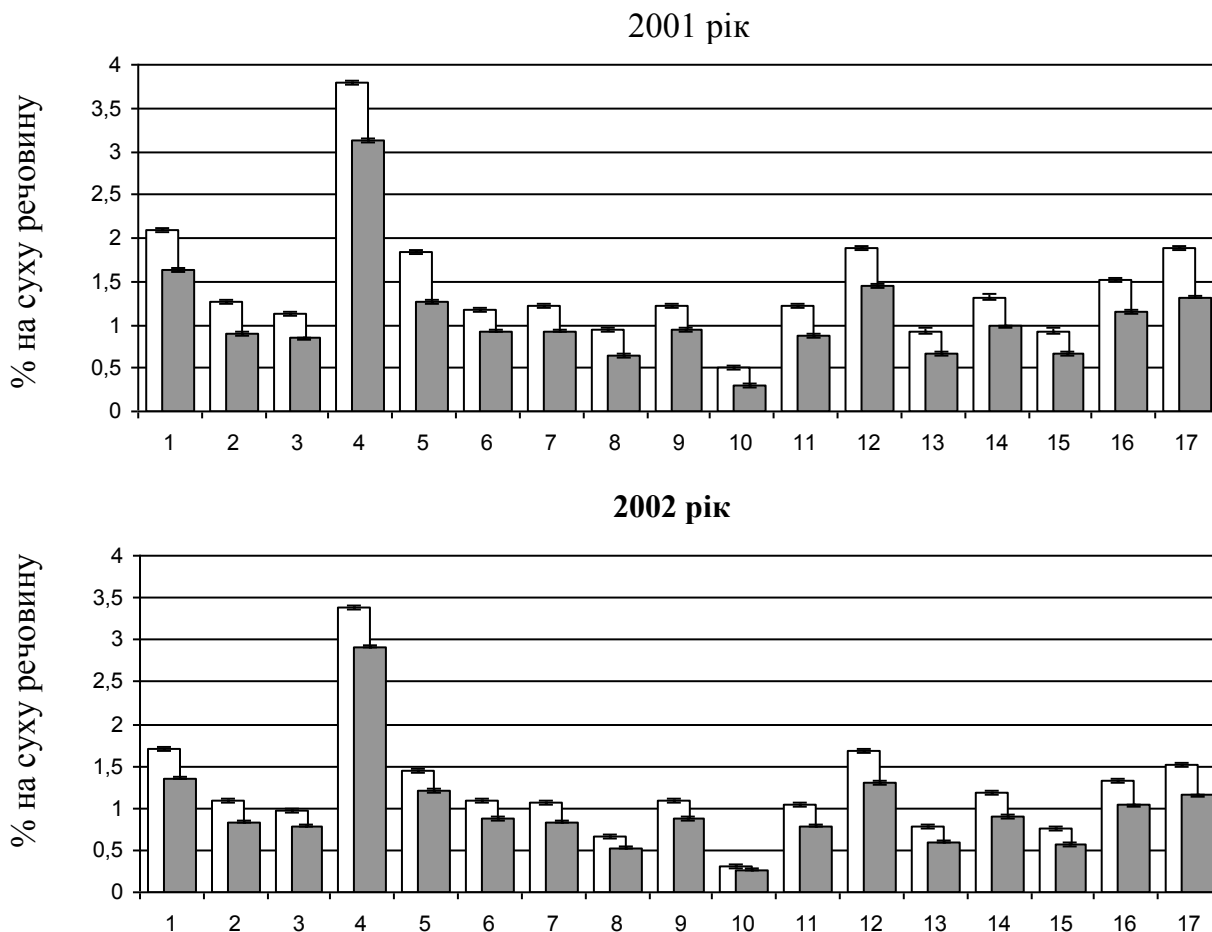


Рисунок 4 Вплив 0,025%-го паклобутразолу на вміст амінокислот в шроті насіння озимого ріпаку сорту Галицький.

1 – аспарагінова кислота, **2** – треонін, **3** – сирин, **4** – глютамінова кислота, **5** – пролін, **6** – гліцин, **7** – аланін, **8** – цистеїн, **9** – валін, **10** – метіонін, **11** – ізолейцин, **12** – лейцин, **13** – триптофан, **14** – фенілаланін, **15** – гістидин, **16** – лізин, **17** – аргінін □ – контроль, ■ – 0,025%-й паклобутразол.

Дати обробки: 2001 рік – 26 квітня, 2002 рік – 25 квітня.

Важливим з точки зору токсиколого-гігієнічних норм є контроль вмісту залишкових кількостей препаратів у насінні ріпаку. Одержані нами дані свідчать, що вміст ретардантів РР-333 і ССС-460 не перевищують ГДК. Встановлено, що залишкова кількість препарату ССС-460 в насінні озимого ріпаку сорту Галицький не перевищує норми (0,1 мг/кг) і становить менше ніж 0,05 мг/кг, а РР-333 виявлений лише в слідових концентраціях.

Висновки. Обробка рослин озимого ріпаку на початку бутонізації ретардантами з різними механізмами дії призводила до модифікації гормонального статусу, характеру функціонування донорно-акцепторної системи, суттєвих анатомо-морфологічних змін вегетативних органів, перерозподілу потоків асимілятів і мінеральних речовин в бік формування репродуктивних господарсько-цінних органів – стручків.

За дії ретардантів відбувалося інгібування лінійного росту пагонів з одночасним посиленням галуження стебла і утворенням додаткових гілочок першого порядку. Це супроводжувалося суттєвим потовщенням стебла в першу чергу за рахунок паренхіми первинної кори, збільшення поперечних розмірів склеренхімних волокон та потовщення їх клітинних оболонок. Такі зміни сприяли посиленню механічної міцності стебла і зменшували вилягання, що створювало технологічні переваги при збиранні урожаю. Найефективнішим було застосування 0,025%-го паклобутразолу.

Під впливом препаратів закладалася більша кількість листків і подовжувався термін їх активного функціонування на рослині. Одночасно зменшувалася площа листової поверхні у рослин дослідних варіантів, що супроводжувалося збільшенням товщини листків за рахунок розростання стовпчастої і губчастої паренхіми.

Використання 0,025%-го розчину паклобутразолу на рослинах озимого ріпаку сорту Вотан істотно впливало на вміст у листках різних форм фітогормонів терпенової природи. Під впливом ретарданту зменшувалася активність вільних і зв'язаних форм гіберелінів з одночасним зростанням вмісту вільних і зв'язаних форм абсцизової кислоти, що зумовлювало зміни у морфогенезі рослин.

Зменшення атрагуючої активності зон вегетативного росту за дії антигіберелінових препаратів призводило до змін у накопиченні і перерозподілі різних форм вуглеводів між органами озимого ріпаку. У листках і стеблах рослин, оброблених ретардантами, збільшувався сумарний вміст цукрів і крохмалю протягом вегетації у порівнянні з контролем. Процес накопичення вуглеводів у вегетативних органах посилювався за посушливих умов вегетації.

Застосування ретардантів на рослинах озимого ріпаку сортів Галицький і Вотан у фазу бутонізації призводило до короткочасного збільшення співвідношення вмісту білкового азоту до небілкового у вегетативних органах. У подальшому формування нових атрагуючих центрів – стручків на додаткових гілочках першого порядку і збільшення попиту на асиміляти призводило до зниження цього показника внаслідок відтоку продуктів гідролізу азотовмісних сполук з вегетативних органів до стручків.

Обробка рослин ріпаку озимого сортів Галицький і Вотан та ярого сорту Ольга паклобутразолом і хлормекватхлоридом призводила до зростання врожайності культури за рахунок збільшення на рослинах кількості гілочок першого порядку та стручків на них. Маса 1000 насінин при цьому практично не змінювалася. Найефективнішим було застосування 0,025%-го паклобутразолу.

Застосування ретардантів призводило до збільшення вмісту олії в насінні, якісні характеристики якої поліпшувались. Про це свідчать зменшення кислотного числа при одночасному зростанні йодного числа, числа омилення та вмісту гліцерину,

а також збільшення вмісту лінолевої кислоти за рахунок зменшення вмісту ліноленової кислоти. Застосування паклобутразолу призводило до збільшення вмісту ерукової кислоти та глюкозинолатів, однак ці показники не перевищували рівня дозволених.

Розроблені регламенти застосування ретардантів на озимому ріпаку відповідають сучасним токсиколого-гігієнічним вимогам. Залишкова кількість

препарату хлормекватхлориду в насінні становить менше 0,05 мг/кг при допустимій нормі 0,1 мг/кг, а препарат паклобутразол виявлений лише в слідових концентраціях.

Література:

1. Голунова Л.А. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
2. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max L.* / Л.А. Голунова // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
3. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. – Мн. : Наука и техника, 1988. – 255 с.
4. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В. П. Деева ; ред. Ю. В. Ракитин. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 176 с.
5. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с. – (Учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
7. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О.А. Шевчук, О.О. Ткачук, Л.А. Голунова, І.В. Кур'ята, Л.М. Рогальська, В.В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М.Коцюбинського Серія: Географія. – Вінниця, 2006.– С. 118 – 123.
8. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, М. И. Иконникова. – Л. : Колос, 1972. – С. 263-319.
9. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – IV, 9 с. – (Національний стандарт України).
10. Икрина М. А. Регуляторы роста и развития растений : в 2 т. / М. А. Икрина, А. М. Колбин. – М. : Химия, 2005 – .– Т. 2 : Альгициды. Антидоты. Антистрессовые препараты. Влияние на репродуктивные органы растений. Дефолианты. Ингибиторы роста и развития растений. Ретарданты. – 2005. – 472 с.
11. Казаков С. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / С. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
12. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Ф. Л. Калинин. – К. : Наукова думка, 1984. – 320 с.
13. Калинин Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калинин. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
14. Комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения остаточных количеств

пестицидов : ГОСТ 13496.20-87. – М. : Издательство стандартов, 1987. – 7 с. – (Издание официальное).

15. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
16. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004.– № 3-4 (24).– С. 34-37..
17. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
18. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
19. Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду на використання резервних ліпідів при проростанні насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Наук. записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2008. – №1 (35). – С. 26-31.
20. Кур'ята В. Г. Морфологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запор. нац. ун-ту: зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
21. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
22. Кур'ята В.Г. Вміст вуглідів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
23. Кур'ята В.Г. Вміст крохмалю та різних форм цукрів у бульбах картоплі при виході із стану спокою за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Л. М. Рогальська // Вісник Запорізького національного університету. Серія: Біологічні науки. - 2006. - №1.- С. 95-99.
24. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
25. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2002. – № 1 (16). - С. 46-48.
26. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. Вип. 76. – С. 203-208.
27. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
28. Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
29. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Физиология і біохімія культурних

- рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
30. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаницька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 31. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
 32. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
 33. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. - 2016. - 48, №6. - С. 475-487.
 34. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41).– С. 96 – 100.
 35. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 36. Курьята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины / В. Г. Курьята // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 2. – С. 144-149.
 37. Курьята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Курьята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
 38. Методи визначення гліукозинолатів в ріпакових кормах : методичні рекомендації / [підготували Г. Т. Дем'янчук, М. С. Микитин]. – Івано-Франківськ, 1992. – 13 с.
 39. Методические рекомендации по определению фитогормонов / АН УССР, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. – К. : Наук. думка, 1988. – 78 с.
 40. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драгозов // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371-375.
 41. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / Л. Дж. Никелл ; перевод с англ. В. Г. Кочанкова ; под ред. и с предисловием В. И. Кефели. – М. : Колос, 1984. – 192 с.
 42. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева, К. З. Гамбург. – М. : Агропромиздат, 1987. – 382, [1] с.
 43. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чижова, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений : III межд. конф., 27-29 июня 1995 г. : тезисы докл. – М., 1995. – С. 72.
 44. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
 45. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац.. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
 46. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему та хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2014. – № 8 (291), Ч 1. – 194 с. – с. 48-55.
 47. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного

- / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – 2014. – Вип 36. – 194 с. – С. 64-67.
48. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150-154.
 49. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
 50. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
 51. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агронімія. – 172 с. – С. 90-94.
 52. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117).- 130 с. – 65-72 с.
 53. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
 54. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1: Агронімія. – 186 с. – С. 42-46.
 55. Поливаний С. В. Влияние трептолема на продуктивность и качество продукции масличного мака / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 6. – 178 с. – с. 18-20.
 56. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
 57. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Починок Х. Н. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
 58. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, В. Г. Головатый. – 1989. – С. 27-33.
 59. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Физиология растений. – 1990. – Т. 7. – С. 84-124.
 60. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
 61. Регуляторы роста и развития растений : II Всесоюз. конф., 25-27 мая 1988 г. : материалы конф. / [отв. ред. Л. И. Мусатенко, В. И. Кефели]. – К. : Наукова думка, 1989. – 325 с.
 62. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях : шестая междунар. конф., 26-28 июня 2001 г. : тезисы докл. / В.С. Шевелуха (ред.). – М. : Изд-во МСХА, 2001. – 296 с.
 63. Регуляторы роста растений / [К. З. Гамбург, О. Н. Кулаева, Г. С. Муромцев и др.] ; под

- ред. Г. С. Муромцева. – М. : Колос, 1979. – 246 с.
64. Регуляторы роста растений / отв. ред. Н. И. Якушкина. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1964.
65. Регуляторы роста растений : сб. науч. тр. / [редкол. : Г. С. Муромцев (гл. ред.) и др.]. – Л. : ВНИИСБ ; ВИР, 1989. – 120, [2] с.
66. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Рогач Віктор Васильович. – Вінниця, 2009. – 174 с.
67. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
68. Рогач В.В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур'ята // *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology.* – 2016. - 24(2). – С. 416–419.
69. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
70. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач. // IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 409-411.
71. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf
72. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
73. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*HELIANTHUS ANNUUS L.*) / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: Зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 71-77.
74. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2011. – Вип. 8 (48). – С. 49-54.
75. Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009., Т. І. – С. 680-686.
76. Рогач Т. І. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // Агробіологія : зб. наук. праць. – Біла Церква. – 2010. – Вип. 4 (80). – С. 37-41.
77. Рогач Т.І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 80-83.
78. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности : в 6 т. / под общ. ред. В. П. Ржехина и А. С. Сергеева. – Л. : ВНИИЖ, 1967 – . – Т. I. Кн. 2-я : Общие методы исследования жиров и жиросодержащих продуктов (химия и анализ). – 1967. – С. 888-962.
79. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.

80. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
81. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.12 / Олесь Олександрівна Ткачук. – К., 2007. – 156 с.
82. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
83. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
84. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - №3 (114), 2014. - С. 41-44.
85. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
86. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / О. О. Ткачук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки Випуск 1 (57).– 2012. – С. 132-136.
87. Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири, 26 февраля – 1 марта 1985 г.: труды конф. / [редкол. : Р. К. Салаяев, К. С. Гамбург (отв. редакторы) и др.]. – Иркутск : СИФИБР, 1986. – 138, [2] с.
88. Ходаніцька О.О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – С. 30-33.
89. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
90. Ходаніцька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.
91. Ходаніцька О.О. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята, О.В. Корнійчук // Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
92. Ходаніцька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
93. Ходаніцька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
94. Ходаніцька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії / О.О. Ходаніцька // Зб. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 153-157.
95. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
96. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.

97. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
98. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
99. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
100. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
101. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів в рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. - 2006.– Вип.12. – С.118-123.
102. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
103. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
104. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
105. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
106. Шпаар Д. Рапс – культура с будущим / Д. Шпаар, М. Норберт, В. Самерсов // Новости сельского хозяйства. – 1999. – Т. 31. – С. 26-29.
107. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожаинова, Г. Шиллинг. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1992. – 157 с.
108. Broschewitz B. Einsatz von Wachstumsreglem im Winterraps / B. Broschewitz, P. Steinbach // Raps. – 1999. – Vol. 17, № 1. – P. 12–15.
109. Diepenbrock W. Das Ertragspotential von Winterraps / W. Diepenbrock // Raps. – 1999. – Vol. 17, № 4. – P. 166-169.
110. Kuriata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I., Khranovska, T.V., 2016. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija 24(1), 221–224.
111. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017ю - 8(1). – P.71-76.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Баюрко Н. В., к.пед.н., асистент

E-mail: nbayurko@mail.ru

У статті розглянуто дефініцію поняття «екологічна компетентність» у сучасній психологічній і педагогічній літературі, визначено критерії, показники, схарактеризовано рівні сформованості готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи. Описано результати експериментальної перевірки ефективності організаційно-педагогічних умов та методики формування досліджуваної якості у майбутніх учителів біології у процесі навчання у вищих педагогічних закладах освіти.

Ключові слова: майбутні вчителі біології, екологічна компетентність, організаційно-педагогічні умови.

Постановка проблеми, її зв'язок з важливими завданнями. На сучасному етапі взаємовідносин суспільства і природи важливим є забезпечення сталого розвитку, при якому зростання добробуту людства не супроводжується руйнуванням навколишнього середовища, не порушує стійкість природних екосистем. Екологічну безпеку суспільства тісно пов'язують з рівнем освіченості, культури та вихованості його людей.

Однією з передумов вирішення екологічних проблем сучасності є розвиток екологічної компетентності особистості, важливу роль у формуванні якої відіграє основна школа. Ефективність цього процесу, у свою чергу, значною мірою залежить від готовності вчителя до реалізації завдань екологічної освіти учнів.

Україна продовжує сприймати збалансований розвиток як основну парадигму розвитку людства у XXI столітті та підтверджує свою прихильність його принципам, підписавши документи Конференції ООН з довкілля та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992), саміту ООН зі збалансованого розвитку (Нью-Йорк, 2015), Конференції ООН зі збалансованого розвитку Ріо+20 (Ріо-де-Жанейро, 2012). Україна також має зобов'язання щодо екологічного виховання підростаючого покоління, які відображені в Стратегії ЄЕК ООН з освіти для збалансованого розвитку (Вільнюс, 2005) та комюніке Міжурядової конференції «Тбілісі+35: Екологічна освіта для збалансованого розвитку» (Тбілісі, 2012). Проте ці зобов'язання були недостатньо реалізовані на рівні державної політики, зокрема в сфері практичних дій щодо реалізації Стратегії ЄЕК ООН з освіти для збалансованого розвитку. Громадські та місцеві освітні ініціативи не набули належної державної підтримки.

Збалансований розвиток передбачає гармонізацію розвитку соціальних, економічних та екологічних процесів, переорієнтацію виховних систем на ощадливе використання ресурсів і збереження довкілля [2]. У цьому контексті особливого

значення набуває проблема формування екологічної компетентності особистості й, зокрема, готовності майбутніх учителів до розвитку її в учнів.

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року вказується, що зміст і організація сучасної освіти недостатньо орієнтовані на формування у молоді життєво важливих компетентностей.

Ключовою фігурою у формуванні екологічної компетентності молодого покоління є учитель, зокрема, учитель біології. Тому фахова підготовка студентів – майбутніх учителів біології, їх екологічна освіта, культура, готовність до природоохоронної та еколого-натуралістичної роботи з дітьми, громадянська позиція і, зрештою, екологічна компетентність є важливою складовою професійної підготовки на природничих факультетах у ВНЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми, виокремлення невирішених її частин. Проблему професійної підготовки вчителів всебічно висвітлено в працях О. Акімової [1], С. Гончаренка [11], Р. Гуревича [13], І. Зязюна [18], А. Коломієць [26], С. Сисоєвої [67], М. Сметанського [71], Г. Тарасенко [76], В. Шахова [88] та ін. Шляхи формування професійної готовності до педагогічної діяльності досліджено В. Бочелюком [6], А. Капською [24], О. Пехотою [56], В. Фрицюк [83] та ін.

Філософські аспекти проблеми екологічної освіти було визначено у працях М. Дробнохода [16], Л. Курняк [30], В. Крисаченка [32] та ін.; психологічні – у роботах О. Вернік [9], С. Дерябо [15], Т. Євдокимової [17], С. Кравченко [28], А. Львовичкіної [39], О. Паламарчук [53], В. Скребця [69], Ю. Швалба [89], В. Ясвіна [91] та ін.

Вагомий внесок у розробку проблеми формування екологічної компетентності як особистісної якості внесли праці Г. Білецької [3], О. Колонькової [25], Л. Лук'янової [38], В. Маршицької [41], О. Пруцакової [60], Н. Пустовіт [63], Л. Руденко [65], С. Шмалей [90] та ін.

Більшість досліджень у царині неперервної екологічної освіти і виховання присвячено проблемі формування екологічної культури майбутніх учителів (Ю. Бойчук [4], Т. Вайда [8], Н. Грейда [12], Г. Науменко [45], С. Рудишин [66], Г. Тарасенко [77], Г. Філіпчук [81] та ін.). Проблему післядипломної екологічної освіти педагогів, екологічної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, формування в них готовності до екологічної діяльності у школі й позашкільних навчальних закладах вивчали Н. Казанішена [22], Н. Левчук [35], Г. Найдьонова [44], О. Плахотнік [57], Г. Пустовіт [61], С. Совгіра [72], А. Степанюк [73] та ін.

Різні аспекти підготовки вчителів біології досліджували О. Бондаренко [5], С. Іванова [19], О. Іванців [20], В. Іщенко [21], С. Калаур [23], Т. Кухарчук [31], К. Ліневич [36], Я. Логвінова [37], Н. Назаренко [43], В. Оніпко [52], М. Рогозіна [64], Т. Скороход [68], С. Стрижак [74], В. Танська [75], О. Тімець [79], О. Чернікова [85], Е. Флешар [82], Ю. Шапран [86] та ін. Проте проблема підготовки майбутніх учителів біології до формування екологічної компетентності учнів основної школи до цього часу залишається недостатньо дослідженою як у теоретичному, так і в методичному

плані.

Опрацювання наукових джерел, аналіз вітчизняної теорії та практики професійної підготовки майбутніх учителів біології дозволяють окреслити суперечності, що склалися між соціальним замовленням щодо якісної професійної підготовки вчителів біології, здатних до формування екологічної компетентності учнів й усталеними підходами до професійної підготовки майбутніх педагогів; потребами майбутніх учителів біології у розвитку екологічної компетентності учнів і відсутністю навчально-методичного забезпечення для її формування; необхідністю системного формування екологічної компетентності учнів основної школи та недостатньою готовністю педагогів до такої роботи.

Формулювання мети статті. Мета статті полягає у визначенні, теоретичному обґрунтуванні організаційно-педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи й експериментальній перевірці ефективності методики їх реалізації.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів. В умовах модернізації освіти і загрози екологічної кризи особливо актуальним є набуття молоддю екологічної компетентності як складової життєвої компетентності.

Складна екологічна ситуація в світі спонукає цивілізоване людство до пошуку нових форм, методів та технологій екологічної освіти молоді з метою запобігання споживацького ставлення до природних ресурсів. У Концепції екологічної освіти в Україні наголошується, що екологічна освіта як цілісне культурологічне явище повинна спрямовуватися на формування екологічної культури, яка є складовою системи національного і громадянського виховання усіх верств населення. У даному документі значне місце відведено громадянській компоненті становлення системи екологічної освіти в державі.

Важливе значення у дослідження має аспект дотичності у співвідношенні екології, компетенції й компетентності.

Поняття «екологія» (походить від грецького *oikos* – житло і *logos* – вчення) дослівно означає вчення про житло, про умови життя тих, хто його населяє. Вийшовши з лона біології як наука про взаємозв'язок живих організмів та їхніх угруповань між собою і з навколишнім середовищем, вона перетворилась на розгалужену галузь знань, що охоплює широкий спектр проблем: від фізіолого-морфологічної та топографічної характеристик видів до особливостей взаємодії людини з природним середовищем [45, с. 9]. Сучасна екологія є не лише теоретичною основою раціонального природокористування, а й відіграє провідну роль у розробці стратегії взаємовідносин природи і людського суспільства.

На етапі переходу до сталого розвитку головну роль має відігравати переорієнтація суспільної свідомості на загальнолюдські цінності, на усвідомлення самоцінності усього живого на планеті та необхідності відповідного ставлення до нього, – стверджує Н. Левчук [34].

Широкий методологічний, світоглядний і, загалом, соціокультурний резонанс

від усього, що стосується екології, робить останню надзвичайно філософською, вважає Г. Науменко. Саме філософсько-світоглядний рівень аналізу екологічної проблематики спроможний звести роз'єднаний конкретно-екологічний матеріал до єдиної системи, надати екологічній освіті визначеності й концептуалізації. Загалом екологія стає важливим епістемологічним фактором сучасного наукового дослідження і необхідним компонентом становлення нової системи освіти [4545, с. 11], наголошує науковець, уважаючи, що екологія як наукова дисципліна є специфічним, неоднозначним і надзвичайно складним предметом для залучення до освітянського процесу, оскільки предметне поле й методика викладання екології характеризуються певною невизначеністю і знаходяться у стадії формування. У цьому процесі дається взнаки наскрізна хиба нашої освіти – абсолютний акцент на інформативність та ототожнення знання, розуміння і соціальної практики. Програми шкільної освіти, як правило, переобтяжено конкретикою стосовно колообігу хімічних елементів та речовин на планеті, описом типів і шляхів забруднення природного довкілля, еволюції життя на планеті, визначення меж біосфери тощо. Безумовно, означені питання важливі для екології, але вони переважно вивчалися в курсах біології, географії та ін. Їх можна кваліфікувати як підготовчий етап власне екологічної освіти, яка покликана формувати нове світобачення і новий спосіб життя людини, що включає в себе засади як раціонального природокористування, так і ефективної соціальної практики [4545, с. 12].

Ще донедавна основним джерелом екологічних знань в середній школі виступав невеликий розділ в підручнику з біології для 10–11 класів. З введенням в кінці 90-х років до шкільної практики окремого предмету «Екологія» з'явився шанс підготовки екологічно мислячих школярів з широким гуманістично-екологічним світоглядом. На жаль, сучасні підручники та методичні посібники з цієї дисципліни не можуть розбудити патріотичні, естетичні та пізнавальні мотиви і сформувати позитивно обґрунтоване ставлення до природи як до вищої національної і загальнолюдської цінності.

Стосовно співвідношення понять компетенції й компетентності, погоджуємося з А. Хуторським, який стверджує що компетенція включає сукупність взаємозалежних якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), що задаються відповідно до певного кола предметів і процесів, і необхідні для якісної продуктивної діяльності щодо них; компетентність – володіння людиною відповідною компетенцією, що включає її особистісне ставлення до неї і до предмету діяльності [84, с. 66].

Поняття «компетентність» В. Петрук розглядає як здатність застосовувати знання та вміння ефективно й творчо у міжособистісних стосунках-ситуаціях, що передбачають взаємодію з іншими людьми в соціальному контексті так само, як і в професійних ситуаціях. Компетентність – поняття, що логічно походить від ставлення до цінностей та від знань до умінь [55].

На думку С. Гончаренка, компетентність – це «сукупність знань і умінь, необхідних для ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати, передбачати

наслідки професійної діяльності, використовувати інформацію» [1010, с. 78]. «Компетентність» визначається як динамічна комбінація знань, розуміння, умінь, цінностей, інших особистісних якостей, що описують результати навчання за освітньою програмою [4646].

У монографії «Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи» зазначається, що під терміном «компетенція» розуміється, передусім, коло повноважень якої-небудь організації, установи або особи. У межах своєї компетенції особа може бути компетентною або некомпетентною в певних питаннях, тобто мати/набути компетентність (компетентності) у певній сфері діяльності. Оскільки йдеться про процес навчання і розвитку особистості, що відбувається у системі освіти, то одним з результатів освіти й буде набуття людиною набору компетентностей, що є необхідними для діяльності у різних сферах суспільного життя» [27, с. 64].

Знання, вміння та навички не вичерпують змістовний ресурс компетентності, зазначає О. Слюсаренко, оскільки нею передбачено не формально-механічну їх наявність, а володіння й уміле оперування ними. По суті, резюмує дослідниця, компетентність є спроможністю кваліфіковано виконувати певну діяльність, вирішувати завдання і розв'язувати проблеми відповідно до соціальних вимог і сподівань [70, с. 290].

У «Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти» вказано, що «компетенція – це суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини» (те, чим людина має володіти), а «компетентність – набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці» (те, що вона засвоїла, опанувала) [58]. Таке розуміння цих термінів будемо використовувати у нашому дослідженні.

Аналізуючи педагогічну компетентність і професіоналізм педагога, Р. Гуревич зазначає, що поняття «професіоналізм» є ширшим за своїм значенням, ніж поняття «компетентність», оскільки крім діяльнісного аспекту, воно включає в себе певні характеристики особистості фахівця, тому компетентність є лише однією із складових професіоналізму [1213, с. 13].

Поняття компетентності експертами країн Європейського Союзу визначається як здатність ефективно й творчо застосовувати знання й уміння як у міжособистісних стосунках, так і в професійних ситуаціях. Міжнародна комісія Ради Європи трактує „компетентності” як загальні або ключові вміння, базові вміння, фундаментальні шляхи навчання, ключові кваліфікації [92, с. 2].

Компетентність, за визначенням Міжнародного департаменту стандартів для навчання, досягнення та освіти, – це спроможність кваліфіковано виконувати завдання або роботу. При цьому поняття компетентності містить в собі знання, вміння та навички і ставлення, що дають змогу особистості ефективно діяти або виконувати певні функції, спрямовані на досягнення певних стандартів у професійній галузі або певній діяльності [92, с. 3].

Сучасна екологічна освіта зазнає певних змін, спрямованих на формування якостей особистості, які ґрунтуються на уміннях свідомо застосовувати набуті знання на практиці. Узагальнену сукупність таких якостей прийнято визначати поняттям «компетентність».

У дослідженні О. Гуренкової йдеться про необхідність формування компетентної особистості, яка володіє не лише знаннями, набутими в процесі навчання у вищому навчальному закладі, а вміє адекватно діяти у відповідних виробничих і побутових ситуаціях, передбачати та прогнозувати наслідки своєї діяльності, у тому числі й в навколишньому середовищі [14, с. 9].

Таким чином, під поняттям «компетентність» слід розуміти складну інтегративну якість особистості, що характеризується єдністю знань, умінь і навичок, ставлення та здатності їх застосувати у конкретній діяльності.

Автори навчального посібника «Формування екологічної компетентності школярів», визначаючи компетентність як «...спроможність особистості кваліфіковано виконувати діяльність, завдання або роботу» (Міжнародний департамент стандартів); «...здатність успішно відповідати на індивідуальні та соціальні потреби, діяти, виконувати поставлені завдання» (Програма «DeSeCo»), стверджують, що єдиного, загальноприйнятого визначення сутності поняття «компетентність» немає; у переліку ключових компетентностей, як і у структурі поняття «життєва компетентність», екологічний аспект практично не представлений. Науковці наголошують, що задоволення практично усіх потреб залежить від можливостей і властивостей природи. Екологічні негаразди і проблеми, як і погіршення стану здоров'я людей внаслідок антропогенних змін довкілля, стали атрибутом сучасності. Беручи до уваги зазначене вище, вчені стверджують, що виділення у структурі життєвої компетентності особистості екологічної складової диктується об'єктивною дійсністю [6363, с. 5].

Погоджуємося з науковцями стосовно того, що формування екологічної компетентності громадян є одним з найголовніших завдань освіти сталого розвитку. Екологічна компетентність дає змогу сучасній людині відповідально вирішувати життєві ситуації, підпорядковуючи задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку [63, с. 6].

Отже, екологічна компетентність є визнаним у світі критерієм та інтегрованим показником якості екологічної освіти.

Якщо ще в минулому столітті екологічна компетентність, яка в загальних рисах розуміється як здатність особистості адекватно сприймати навколишнє оточення в якості середовища існування, формувалася природним шляхом, то сьогодні технологічне ставлення до навколишнього світу доводить відчуження людини від природи до критичного стану [51, с. 1].

Уособленням органічної єдності компетентнісної й екологічної проблематики є так звана екологічна компетентність.

Конкретизуючи екологічну компетентність, називають ще такі характеристики, як прояв екологічної культури людини у її «зоні відповідальності» («зоною

відповідальності» є та частина довкілля, у якій кожна конкретна людина здійснює власну діяльність і тому може реально впливати на її стан); характеристику, що дає змогу сучасній особистості відповідально вирішувати життєві ситуації, підпорядковуючи задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку; здатність особистості до ситуативної діяльності у побуті й природному оточенні, коли здобуті екологічні знання, навички, досвід і цінності актуалізуються в уміння приймати рішення й виконувати адекватні дії, усвідомлюючи їх наслідки для довкілля; здатність застосовувати екологічні знання й досвід у професійних і життєвих ситуаціях, керуючись пріоритетністю екологічних цінностей і непрагматичною мотивацією взаємодії з довкіллям на основі усвідомлення особистої причетності до екологічних проблем та відповідальності за екологічні наслідки власної професійної і побутової діяльності; показник сформованості екологічної культури особистості [6363, с. 8].

Аналіз історичного аспекту становлення екологічної освіти дав можливість В. Танській виділити такі чотири періоди: екологічної міфології (до XIV ст.), емпіричної екології (XIV ст. – перша половина XIX ст.), становлення екології як науки (друга пол. XIX ст. – перша пол. XX ст.), виокремлення соціальної екології, становлення системи екологічної освіти (70-ті роки XX – XXI ст.), сучасний етап становлення та розвитку підготовки майбутніх учителів біології [75, с. 15].

Значний інтерес у контексті дослідження викликають аналітичні узагальнення генезису світоглядних підвалин екологічної культури, здійснені Г. Науменком. Вони свідчать про те, що первісна людина сприймала природу синкретично, як щось єдине і недиференційоване. Вона більше прагнула пристосуватись до довкілля, істотно не порушуючи його рівноваги. В античні часи сформувався такий архетип сприйняття природи, за якого вона розглядалась раціоналістично, схематично. У післяантичний період, з відокремленням філософії як форми духовної культури від конкретного наукового знання, природа дедалі частіше стає об'єктом раціонально-пізнавального інтересу і трудової активності людини. Для Середньовіччя характерним є нерозуміння людиною своєї справжньої єдності з природою, що призвело до уявлення про протилежність між духом і тілом, матерією загалом, людиною і природою. Для епохи Відродження характерним є утилітарно-практичний підхід до природи. У філософії Нового часу природу розглядали як величезну майстерню, утилітарно. Цей архетип утвердився на багато років і є домінуючим понині в епоху індустріалізму, яка породила небачену за своїми масштабами глобальну екологічну кризу. Йдеться про затвердження нового архетипу сприйняття природного оточення – розгляду природи як найважливішої цінності, що потрібна людині не лише як матеріал, сировина. У середині XX століття предметом філософського аналізу стали питання вихідних принципів взаємодії людини і природи та екологічної безпеки [4545, с. 7–8].

Еколого-педагогічну підготовку майбутніх вихователів І. Трубник розглядає як багатоаспектний процес, що охоплює формування наукової системи знань у галузі взаємодії природи й суспільства, виховання гуманістичного світосприйняття особистості, розвиток екологічного мислення, формування екологічних переконань

особистості, засвоєння норм екологічної етики і як результат – формування екологічної культури, еколого-педагогічної готовності [80, с. 13].

Розглянемо підходи сучасних науковців стосовно сутності досліджуваного поняття.

У психолого-педагогічній літературі екологічна компетентність пов'язується з оволодінням студентами системою знань про навколишнє середовище (соціальне і природне у їх взаємозв'язку й взаємозалежності), набуттям практичного досвіду використання знань для вирішення екологічних проблем на місцевому рівні, прогнозуванням власної поведінки і діяльності у природному середовищі, потребою у постійному спілкуванні з природою і, як результат, бажанні прийняти особисту участь у її охороні [5151, с. 11].

Екологічну компетентність Л. Руденко пов'язує не лише з підготовленістю і здатністю людини до практичного вирішення екологічних завдань, але й наявністю у неї низки особистісних якостей у поєднанні з необхідним обсягом знань та умінь ефективно діяти у проблемних ситуаціях [6565, с. 25].

Екологічну компетентність майбутнього викладача біології схарактеризовано Я. Логвіною як інтегративну характеристику, що є системною цілісністю набутих екологічних цінностей, засвоєних екологічних знань, способів діяльності із вивчення і дослідження явищ, об'єктів і процесів навколишнього середовища, реалізації функцій екологічної освіти у професійній діяльності без порушення рівноваги у системі «суспільство – природа» [37].

Узагальнюючи різні тлумачення поняття «екологічна компетентність», Г. Білецька доходить висновку, що це складна, інтегративна характеристика особистості, що відображає володіння екологічними знаннями і природодоцільними видами діяльності, мотиви екологічної діяльності, вольові якості та цінності особистості, які визначають активну позицію людини у галузі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечують спроможність застосовувати екологічні знання й досвід у професійних і життєвих ситуаціях, здійснювати професійну діяльність з позицій екологічної обґрунтованості і доцільності [3, с. 27].

Екологічну компетентність Г. Найдьоною визначено як здатність особистості в конкретних екологічних ситуаціях актуалізувати набуті екологічні знання та досвід ціннісного ставлення до природи з метою прийняття природо доцільних рішень, відповідальності за них, а також пропагування своєї суспільно значущої екологічної позиції [4244, с. 13].

Процес формування екологічної компетентності особистості розглядається через призму цінностей і мотивів поведінки особистості, які детерміновано зовнішніми виховними впливами та діяльністю людини. Водночас сам процес детермінації варто розуміти, на думку Л. Титаренко, як перехід зовнішніх виховних впливів у внутрішні процеси особистості – її спрямованість, інтереси, потреби, мотиви та ін. У цьому розумінні основою формування екологічної компетентності є індивідуальний досвід особистості спілкування з природою [78, с. 39].

Ознаками екологічної компетентності майбутнього фахівця О. Гуренкова вважає: професійно-особистісні якості (вмотивоване прагнення до самовдосконалення, вміння і здатність визначати вплив та системно бачити наслідки професійної діяльності у навколишньому природному середовищі; професійно-діяльнісна поведінка (усвідомлене прийняття рішень в умовах професійної діяльності, що забезпечують безпеку людей і безпечність довкілля); здатність до професійної рефлексії; наявність моральних цінностей і пріоритетів (готовність до емпатії, толерантність, відповідальність) [14, с. 11].

Екологічна компетентність, на думку Н. Олійник, є інтегрованим результатом навчальної діяльності студентів, що формується передусім завдяки опануванню змістом предметів екологічного спрямування й набуттям досвіду використання екологічних знань у процесі вивчення предметів спеціального і професійного циклів [5151, с. 15].

Як набути в процесі навчання інтегративну готовність та здатність учня до екологічної діяльності, що ґрунтується на знаннях, уміннях, досвіді та ціннісних орієнтаціях особистості, які формуються в процесі опанування змісту природничих дисциплін визначає екологічну компетентність Н. Куриленко [2929, с. 11].

У дослідженні Л. Титаренко екологічна компетентність студентів розглядається як здатність застосовувати екологічні знання й досвід у професійних та життєвих ситуаціях, керуючись пріоритетністю екологічних цінностей і непрагматичною мотивацією взаємодії з довкіллям на основі усвідомлення особистої причетності до екологічних проблем й відповідальності за екологічні наслідки власної професійної й побутової діяльності [78, с. 9].

Цілком слушною, на наш погляд, є думка Ю. Шапрана стосовно того, що формування екологічної компетентності пов'язано з набуттям майбутніми фахівцями: системи знань, умінь та навичок у сфері екологічної діяльності; індивідуального практичного досвіду особистості у спілкуванні з природою з урахуванням її цінностей, мотивів і потреб, бажанні брати особисту участь у її відновленні та збереженні; здатності особистості до ситуативної екологічно доцільної діяльності в побуті та природному середовищі; екологічної культури; певних особистісних якостей (відповідальності, активності, ініціативності тощо) 86, с. 31].

Погоджуємося з науковцями в тому, що екологічна компетентність вчителя як передумова здійснення безперервної екологічної освіти і виховання, є актуальною проблемою у діяльності вищих навчальних закладів і потребує нових підходів до її оптимального розв'язання [4242].

Екологічну компетентність майбутнього вчителя біології визначає Ю. Шапран, розуміючи її як інтегративну якість високо мотивованої особистості, що проявляється у рівні її екологічної освіти та готовності до реалізації особистісного потенціалу в процесі творчої педагогічної діяльності, вдосконаленні набутого досвіду та прагненні до безперервної самоосвіти. Серед сутнісних ознак екологічної компетентності студентів-біологів варто відзначити їх ціннісні орієнтації, мотивацію до здійснення екологічно спрямованої діяльності, володіння системою екологічних знань і досвідом

природоохоронної діяльності, здатністю до комунікативної взаємодії у сфері екологічної діяльності, прагненням до професійного удосконалення і особистісного саморозвитку впродовж життя [87, с. 322].

Як системне інтегральне утворення особистості, що об'єднує нормативний, когнітивний, емоційно-мотиваційний і практичний компоненти, які є взаємопов'язаними й зумовлюють розвиток еколого-позитивної діяльності, розуміє екологічну компетентність С. Шмалей. Науковцем доведено, що екологічна компетентність забезпечує здатність виокремлювати, розуміти, оцінювати сучасні екологічні процеси, спрямовані на забезпечення екологічної рівноваги та раціонального природокористування [90, с. 36].

Термін «екологічна компетентність» розглядається Н. Немченко як частина життєвої компетентності, що стосується широкого спектру взаємодії особистості і навколишнього середовища. Екологічна компетентність, на думку автора, передбачає: прояв екологічної культури людини у зоні відповідальності; характеристику, що дає змогу сучасній особистості відповідально вирішувати життєві ситуації, підпорядковувати задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку; здатність особистості до ситуативної діяльності у побуті і природному оточенні; здатність застосовувати екологічні знання й досвід у професійних і життєвих ситуаціях, керуючись пріоритетністю екологічних цінностей і непрагматичною мотивацією взаємодії з довкіллям на основі усвідомлення власної причетності до екологічних проблем і відповідальності за екологічні наслідки; показник сформованості екологічної культури особистості [4747, с. 21].

Вихідна позиція нашого дослідницького пошуку полягає в тому, що ми розглядаємо не екологічну компетентність майбутніх педагогів, а готовність майбутніх учителів біології до її розвитку в учнів основної школи. Ця готовність є, на наш погляд, невід'ємною складовою підготовки випускників педагогічного університету до професійно-педагогічної діяльності. Виходячи з мети дослідження, увага спрямовувалася на вивчення готовності як стану, що передує успішному здійсненню педагогічної діяльності майбутніх учителів біології, спрямованої на розвиток екологічної компетентності учнів основної школи; як складової професійної підготовки вчителя-біолога, як особистісної якості майбутнього вчителя біології.

Поняття готовності вчителя до професійної діяльності Д. Пашенко трактує як сукупність особистісних, психологічних і професійних особливостей вчителя, що передбачає професійну придатність, науково-теоретичну та практичну підготовки [5554, с. 17].

Цілком погоджуємося з О. Іванців, яка на основі вивчення і порівняння чималої кількості визначень готовності до конкретних видів педагогічної діяльності зробила висновок, що педагогічним дослідженням готовності до діяльності притаманне зосередження уваги на трьох складових, а саме: мотивації того чи іншого виду діяльності; теоретичних знаннях про майбутню діяльність та її предмет; професійно-практичних уміннях і навичках [20, с. 11].

Під «готовністю майбутнього вчителя біології до екологічної освіти

старшокласників» В. Танська розуміє складне, комплексне особистісне утворення, яке містить систему власне екологічних, психолого-педагогічних, соціально-екологічних, методичних знань, умінь і навичок організації навчальної діяльності учнів. Дана система реалізується у педагогічному процесі, сформована на основі певного досвіду, позитивного ставлення до екологічної роботи і передбачає усвідомлення студентами мотивів і потреб у даній діяльності [7575, с. 10].

Науковці Н. Левчук, А. Степанюк вважають, що еколого-педагогічна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін повинна ґрунтуватися на єдності навчальної та позанавчальної діяльності з предметів психолого-педагогічного і природничо-наукового циклів та на впровадженні комплексного плану неперервної еколого-педагогічної підготовки протягом усього періоду навчання [2034, с. 24].

Професійну готовність майбутнього вчителя початкових класів до екологічного виховання учнів Н. Казанішена розглядає як єдність двох взаємопов'язаних складових – особистісної та педагогічної готовності, під особистісною готовністю розуміючи цілісне особистісне утворення, що характеризується певним рівнем оволодіння екологічними знаннями, сформованим ціннісно-мотиваційним ставленням до навколишнього середовища і людей та активною життєвою позицією у питаннях вирішення екологічних проблем. Складовими особистісної готовності науковцем визначено когнітивний, мотиваційно-ціннісний та діяльнісний компоненти. Педагогічну готовність Н. Казанішена розглядає як систему спеціальних психолого-педагогічних знань, умінь і навичок, які дають змогу ефективно організовувати у школі виховні заходи екологічного спрямування, та внутрішню позитивну налаштованість майбутнього вчителя на їх здійснення. Складові педагогічної готовності: змістовий, мотиваційний та операційний компоненти [2222, с. 184].

Готовність майбутнього вчителя до екологічної освіти є, на думку Е. Флешар, особливим психологічним станом, цілісність якого визначається повноцінним розвитком, що взаємодоповнюється і взаємозумовлюється діями інтелектуального, мотиваційного й операційного компонентів у структурі особистості. Змістовими характеристиками цього стану можна назвати: розуміння фахівцем суті екологічних проблем, їх природи і джерел розвитку; знання біології і законів розвитку біологічних об'єктів; розуміння ролі та можливості екологічної освіти в розв'язанні екологічних проблем; наявність потреби особисто брати участь в охороні й захисті навколишнього середовища; прагнення до організації та проведення природоохоронних заходів; наявність моральної відповідальності за свою взаємодію з природою; вміння проводити просвітницьку роботу по захисту й охороні довкілля; вміння передавати іншим знання в галузі біології та екології; вміння практично організувати роботу по спостереженню за природними явищами та попередженню негативних екологічних явищ у природі [8382, с. 19].

«Сучасний вчитель повинен бути ініціативним, цілеспрямованим та творчим фахівцем, маючи при цьому високий рівень теоретичної і практичної підготовки, вміння самостійно приймати рішення, впливати на утворення комплексу провідних життєвих компетенцій учнів...», – стверджує Л. Нікітченко [49, с. 43]. На думку

автора, підготовка майбутнього учителя природничих дисциплін до професійної діяльності є процесом складної системи змін та переосмислень у свідомості майбутнього фахівця, що відбиваються в його поведінці, ставленні до професійної діяльності та життя загалом. Для будь-якого кваліфікованого спеціаліста необхідні не тільки знання з предмета, а й практичні уміння та навички для їх застосування [2248, с. 246; 50].

На підставі аналізу наукової літератури з проблеми дослідження ми дійшли висновку, що без відповідної професійної підготовки учителів біології завдання розвитку екологічної компетентності школярів, зокрема, на уроках біології та в позакласній діяльності на належному рівні вирішуватись не можуть. Тому одним із завдань нашого дослідження передбачалося визначити та обґрунтувати сутність і складові готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Погоджуємося з О. Пруцаковою, що педагогічна діяльність з формування екологічної компетентності учнів основної школи має спрямовуватись на: зростання поінформованості школярів, насамперед, щодо виникнення і подолання побутових екологічних проблем, акцентування і актуалізацію проблематики краєзнавчого характеру; демеркантилізацію та депрагматизацію характеру мотивів, формування ставлення до природи як універсальної цінності, зростання значимості екологічних цінностей в ієрархії топ-цінностей особистості; формування вміння свідомого прийняття рішень екологічного характеру в ситуаціях, пов'язаних з вибором моделі поведінки у природі й сфері особистого і родинного споживання [5959].

Спираючись на визначення, запропоноване Н. Куриленко [2929, с. 27], під «екологічною компетентністю учнів основної школи» розуміємо набуту у процесі навчання їхню інтегративну характеристику, що визначає готовність та здатність школярів до екологічної діяльності, і ґрунтується на знаннях, уміннях, досвіді, ціннісних орієнтаціях, які формуються в процесі вивчення природничих дисциплін, серед яких одне з провідних місць займає біологія. І саме готовність до розвитку цієї якості в учнів повинна бути сформована у майбутніх учителів біології упродовж професійної підготовки у педагогічному ВНЗ.

Цілком погоджуємося з Н. Куриленко у визначенні екологічної компетентності як предметної, пов'язаної з вивченням відповідної шкільної дисципліни (в даному випадку, біології); міжпредметної, пов'язаної з міждисциплінарним характером біології як ключової науки, зважаючи на її універсальний зміст і значення для життя кожної людини [29, с. 32].

Отже, спираючись на праці вищеназваних дослідників, «готовність майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи» уважатимемо інтегративною динамічною якістю особистості, що проявляється в налаштованості студентів на розвиток екологічної компетентності учнів, усвідомленні ними мотивів і потреб у даній діяльності; у наявності глибоких і різнобічних предметних знань з дисциплін обраного фаху та екологічних, психолого-педагогічних, соціально-екологічних, методичних знань, умінь і навичок стосовно

розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

У результаті аналізу науково-педагогічних праць, в яких розкривається сутність та значення екологічної компетентності, ми визначаємо *підготовку майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи* як цілеспрямований процес формування у них спрямованості на здійснення екологічної діяльності, системи фундаментальних психолого-педагогічних, природничо-наукових знань, умінь, навичок, досвіду практичної екологічної діяльності, оволодіння відповідними методами й прийомами, достатніми для розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

У контексті досліджуваної проблеми актуальним є питання діагностики готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів. Оскільки означена якість забезпечується сформованістю її структурних компонентів, то доцільним є оцінювання кожного компонента. З цією метою нами були розроблені критерії діагностики досліджуваної якості, що відповідають її структурі, а також визначені показники для оцінювання кожного з критеріїв.

У відповідності до виокремлених структурних компонентів готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи (аксіологічно-мотиваційного, знаннево-інформаційного та технологічно-рефлексивного) було визначено такі критерії:

- ціннісне усвідомлення та сформованість мотивації розвитку екологічної компетентності учнів основної школи на уроках біології;
- оволодіння професійними знаннями (фаховими, психолого-педагогічними, екологічними);
- здатність до практичного розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Показниками критерію «ціннісне усвідомлення та сформованість мотивації розвитку екологічної компетентності учнів основної школи на уроках біології» є: спрямованість на здійснення екологічної діяльності; зацікавленість проблемами збереження довкілля; система екологічних ціннісних орієнтацій; усвідомлення значущості розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; умотивованість на розвиток екологічної компетентності школярів.

Показниками критерію «оволодіння професійними знаннями (фаховими, психолого-педагогічними, екологічними)» визначено: сформованість системи психолого-педагогічних і фахових знань; екологічна грамотність (обізнаність з екологічною проблематикою; теоретичні екологічні знання); знання теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; знання закономірностей розвитку екологічної компетентності школярів певного віку.

Показниками критерію «здатність до практичного розвитку екологічної компетентності учнів основної школи» є: активна екологічна позиція; досвід екологічної діяльності; сформованість професійно й особистісно значущих якостей (зокрема, гуманність, емпатійність, ощадливість, «екологічна» відповідальність за результати діяльності); здатність до самоаналізу й корекції власної поведінки;

володіння методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

У відповідності з указаними критеріями та показниками нами виокремлено три рівні сформованості «готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності» учнів основної школи: елементарний, репродуктивний і творчий.

Елементарний рівень готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи засвідчено у студентів з недостатньою спрямованістю на здійснення екологічної діяльності; формальним ставленням до проблем збереження довкілля. Такі студенти не мають усвідомленої необхідності в розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; недостатньо умотивовані на розвиток екологічної компетентності школярів; мають поверхові психолого-педагогічні й фахові знання; недостатню екологічну грамотність.

Студенти демонструють слабкі знання теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; не знають закономірностей розвитку екологічної компетентності школярів певного віку; у них пасивна екологічна позиція; відсутній досвід екологічної діяльності; недостатньо сформовані професійно й особистісно значущі якості; вони часто не здатні до ефективного самоаналізу й корекції власної поведінки; демонструють фрагментарне володіння методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи (за умови підтримки з боку викладача).

Майбутні учителі біології з *репродуктивним рівнем* готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи загалом виявляють спрямованість на здійснення екологічної діяльності; вони зацікавлені проблемами збереження довкілля, однак не зовсім чітко усвідомлюють свою роль у цьому процесі. Студенти усвідомлюють значущість розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; вони умотивовані на розвиток екологічної компетентності школярів. Знання з психолого-педагогічних і фахових предметів у них систематизовані, але міжпредметні зв'язки між ними вони ще не завжди чітко розуміють; екологічна грамотність (обізнаність з екологічною проблематикою; теоретичні екологічні знання); знання теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; знання закономірностей розвитку екологічної компетентності школярів певного віку; активна екологічна позиція; мають незначний досвід екологічної діяльності; сформованість професійно й особистісно значущих якостей; здатні до самоаналізу й корекції власної поведінки; володіння методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Респонденти з *творчим рівнем* готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи демонструють чітку спрямованість на здійснення екологічної діяльності; неабияку зацікавленість проблемами збереження довкілля; вони добре усвідомлюють значущість розвитку екологічної компетентності учнів й свою роль у цьому процесі. Студенти умотивовані на розвиток екологічної компетентності школярів; вони свідомо й системно оволоділи системою психолого-педагогічних і фахових знань, демонструючи високий рівень екологічної грамотності;

їм притаманний високий рівень знань теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи, закономірностей розвитку екологічної компетентності школярів; вони займають досить активну екологічну позицію; мають значний досвід екологічної діяльності; сформованість професійно й особистісно значущих якостей. Такі студенти намагаються постійно аналізувати свою діяльність й корегувати власну поведінку; добре володіють методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

До участі в експерименті на різних його етапах було залучено 394 студенти та 16 викладачів ВНЗ. Експериментальну групу склали 196 осіб, контрольну – 198.

Результати проведення діагностики готовності майбутніх педагогів-біологів до розвитку екологічної компетентності школярів на констатувальному етапі дослідження виявили домінування в студентів елементарного рівня сформованості досліджуваної якості (43,4 %). Зафіксовано значний відсоток студентів, яким притаманний репродуктивний рівень готовності (51,5 %); творчий рівень продемонстрували 5,1 % респондентів ЕГ. Подібні дані виявилися й у КГ, що свідчить про необхідність обґрунтування організаційно-педагогічних умов й експериментальної перевірки ефективності методики їх реалізації.

Доведено важливість формування в студентів мотиваційної основи майбутньої педагогічної діяльності, спрямованої на розвиток екологічної компетентності учнів основної школи. Ефективним при цьому є використання системи бесід, дискусій, аналізу конкретних екологічних ситуацій, проблемного викладу навчального матеріалу, імітаційного моделювання, еколого-психологічних тренінгів, інтерактивних технологій тощо.

Одним із основних шляхів активізації потреби студентів у оволодінні методиками розвитку екологічної компетентності школярів є цілеспрямоване моделювання ситуацій екологічної діяльності, що зумовлюють виникнення у майбутніх учителів необхідності активного застосування знань, умінь та навичок розвитку екологічної компетентності школярів, реалізації професійно важливих для екологічної діяльності якостей. Важливим при цьому є підвищення рівня екологічної грамотності майбутніх педагогів.

Доведено важливість використання на заняттях з фахових дисциплін моделювання фрагментів професійно-педагогічної діяльності, що не лише забезпечує особисте включення студентів в еколого-освітню діяльність, а й стимулює їхню потребу в оволодінні методиками розвитку екологічної компетентності учнів, оскільки майбутні педагоги усвідомлюють нестачу відповідних знань, умінь і навичок, досвіду творчої діяльності.

Обґрунтовано, що для забезпечення особистого залучення студентів до еколого-освітньої діяльності ефективним є мікрОВикладання як один з напрямів практичної професійної підготовки, що допомагає майбутнім учителям біології краще усвідомити сутність педагогічних явищ. Саме під час моделювання фрагментів практичної діяльності майбутні вчителі біології розвивають свої педагогічні здібності, набувають досвіду екологічної діяльності, розвивають здатність до самоаналізу й

корекції власної поведінки.

Для забезпечення особистого залучення майбутніх учителів біології до еколого-освітньої діяльності доцільним є створення проміжної ланки між навчальною і професійною діяльністю – квазіпрофесійної, тобто такої діяльності студента, котра є навчальною за своєю формою і професійною за змістом. У цьому зв'язку ефективним є використання контекстного навчання, суттєвою характеристикою якого є моделювання за допомогою знакових засобів предметного і соціального змісту майбутньої педагогічної діяльності, в даному випадку – вчителя біології.

Доведено ефективність умотивованого використання завдань екологічного спрямування під час проходження майбутніми вчителями біології різних видів практик як однієї з найважливіших ланок професійної підготовки в системі освіти майбутнього педагога-біолога.

У процесі проходження майбутніми вчителями біології педагогічної практики формами організації екологічної освіти і виховання учнів, запропонованими для спільної діяльності студентів і школярів, були такі: екологічний гурток, екскурсії в природу, робота на пришкольній навчально-дослідній ділянці, спеціалізований оздоровчий екологічний центр, еколого-краєзнавча експедиція, проведення інформаційно-агітаційної роботи серед учнів і населення, екологічні акції з метою збереження природних ландшафтів та ін.

Відповідно до теоретичних засад дослідження та визначених організаційно-педагогічних умов розроблена модель формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи (рис.1).

Розроблена методика реалізації організаційно-педагогічних умов підготовки майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи містить три послідовні етапи: змістово-орієнтаційний, активно-когнітивний, операційно-практичний.

Метою *змістово-орієнтаційного* етапу є розвиток ціннісного уявлення студентів і формування в них мотивації розвитку екологічної компетентності учнів основної школи на уроках біології та в позаурочній діяльності.

Завдання *змістово-орієнтаційного* етапу передбачали, в основному, розвиток аксіологічно-мотиваційного компонента готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Основними методами та прийомами на цьому етапі навчально-виховної роботи визначено такі: бесіди, дискусії, творчі завдання, еколого-психологічні тренінги («Місцеве біорозмаїття», «Дивовижна Земля», «Фантастичні істоти» та ін.), імітаційне моделювання тощо.

Мета *активно-когнітивного* етапу – оволодіння студентами професійними знаннями (фаховими, психолого-педагогічними, екологічними), необхідними для підвищення рівня їхньої готовності до розвитку екологічної компетентності учнів.

Завдання *активно-когнітивного* етапу передбачали, головним чином, подальший розвиток аксіологічно-мотиваційного та формування знаннево-інформаційного компонентів готовності майбутніх учителів біології до розвитку

екологічної компетентності учнів основної школи, а саме: формування системи психолого-педагогічних і фахових знань; набуття студентами екологічної грамотності (обізнаність з екологічною проблематикою; теоретичні екологічні знання); розвиток знань майбутніх учителів з теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; опанування знаннями закономірностей розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

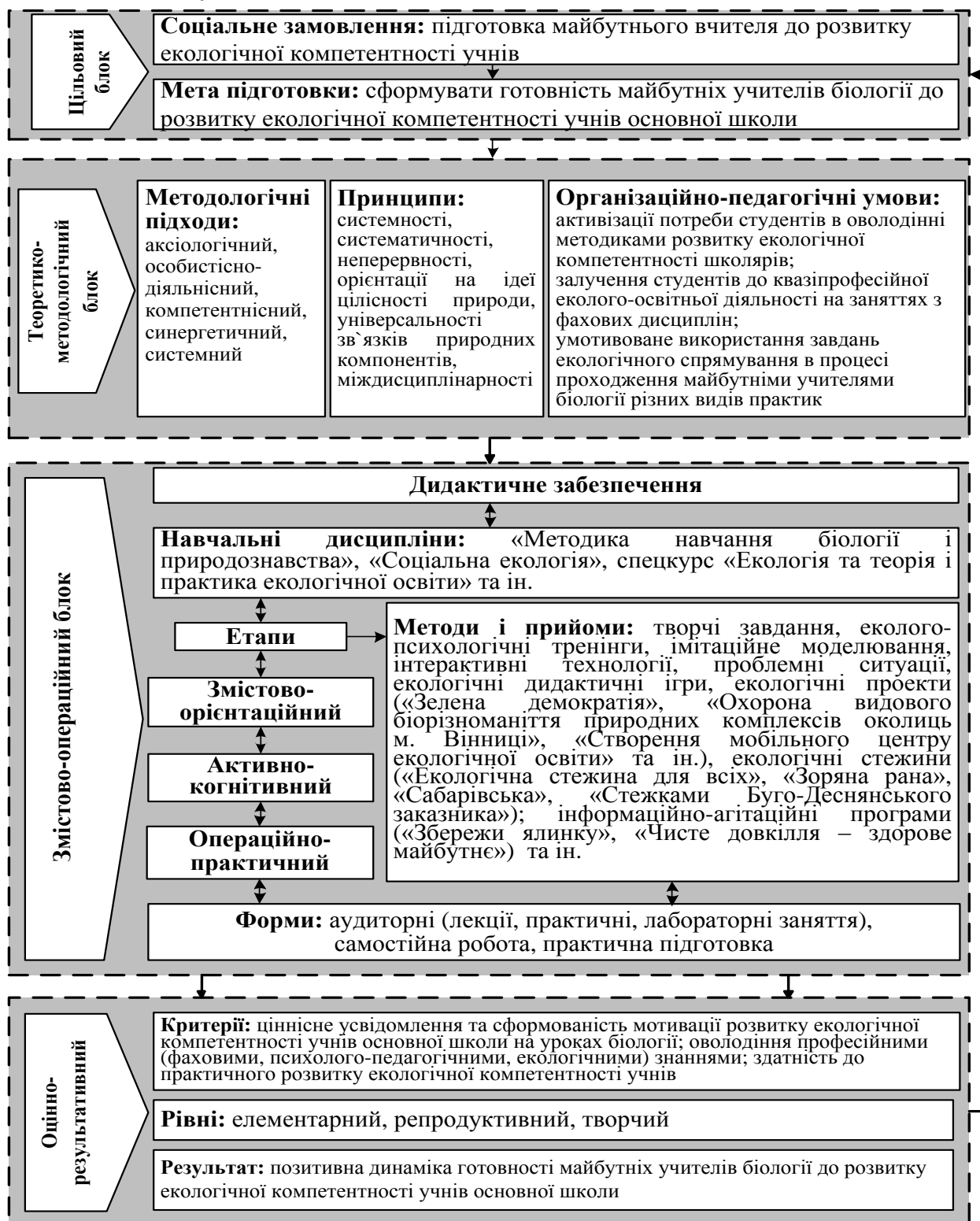


Рис. 1. Модель формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи

У відповідності до поставлених цілей робота на активно-когнітивному етапі здійснювалася засобами власне навчальної діяльності студентів у межах нормативних навчальних дисциплін інваріантної і варіативної складових навчального плану професійної підготовки. Вважаємо, що значні потенційні можливості щодо реалізації завдань цього етапу містить розроблений і впроваджений спецкурс «Екологія та теорія і практика екологічної освіти». На цьому етапі активно використовувалися екологічні дидактичні ігри, проблемне навчання тощо; застосовувалися також інтерактивні технології, інформаційно-комунікаційні технології.

Метою *операційно-практичного* етапу є набуття студентами практичних умінь стосовно досліджуваної якості, здатності до практичного розвитку екологічної компетентності школярів.

Завдання операційно-практичного етапу передбачали формування технологічно-рефлексивного компонента готовності: сприяння формуванню активної екологічної позиції майбутніх учителів біології; набуття студентами досвіду екологічної діяльності; формування у майбутніх педагогів професійно й особистісно значущих якостей; розвиток їхньої здатності до самоаналізу й корекції власної поведінки; практичне оволодіння методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Для формування показників технологічно-рефлексивного компонента готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи під час формувального етапу експерименту активно застосовувалися такі методи й прийоми: екологічні проекти, зокрема облаштування нових екологічних стежин («Екологічна стежина для всіх», «Зоряна рана», «Сабарівська», «Стежками Буго-Деснянського заказника» тощо); створення та впровадження інформаційно-агітаційних програм («Збережи ялинку», «Чисте довкілля – здорове майбутнє», «Я свій голос віддаю на захист бездомних тварин» тощо). Також під час педагогічної практики студентами було організовано роботу учнів над низкою екологічних проєктів: «Запровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів як один з ефективних засобів формування екологічної культури жителів міста Вінниці», «Зелена демократія», «Охорона видового біорізноманіття природних комплексів околиць м. Вінниці», «Створення мобільного центру екологічної освіти» та ін.

Порівняння даних ЕГ до та після експерименту засвідчило таке: якщо в ЕГ до експерименту було 5,1 % майбутніх учителів біології з високим рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 18,9 % (на 13,8 % більше); якщо до експерименту було 51,5 % студентів з середнім рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 71,4 % (на 19,9 % більше); якщо в ЕГ до експерименту було 43,4 % майбутніх фахівців з низьким рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 9,7 % (на 33,8 % менше).

Порівняння даних КГ до та після експерименту засвідчила таке: якщо в КГ до експерименту було 6,6 % студентів з високим рівнем готовності до розвитку

екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 7,1 % (на 0,5 % більше); якщо до експерименту було 52 % майбутніх учителів біології з середнім рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 54 % (на 2 % більше); якщо в КГ до експерименту було 41,4 % майбутніх учителів біології з низьким рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів, то після експерименту їх стало 38,9 % (на 2,5 % менше) (рис.2).

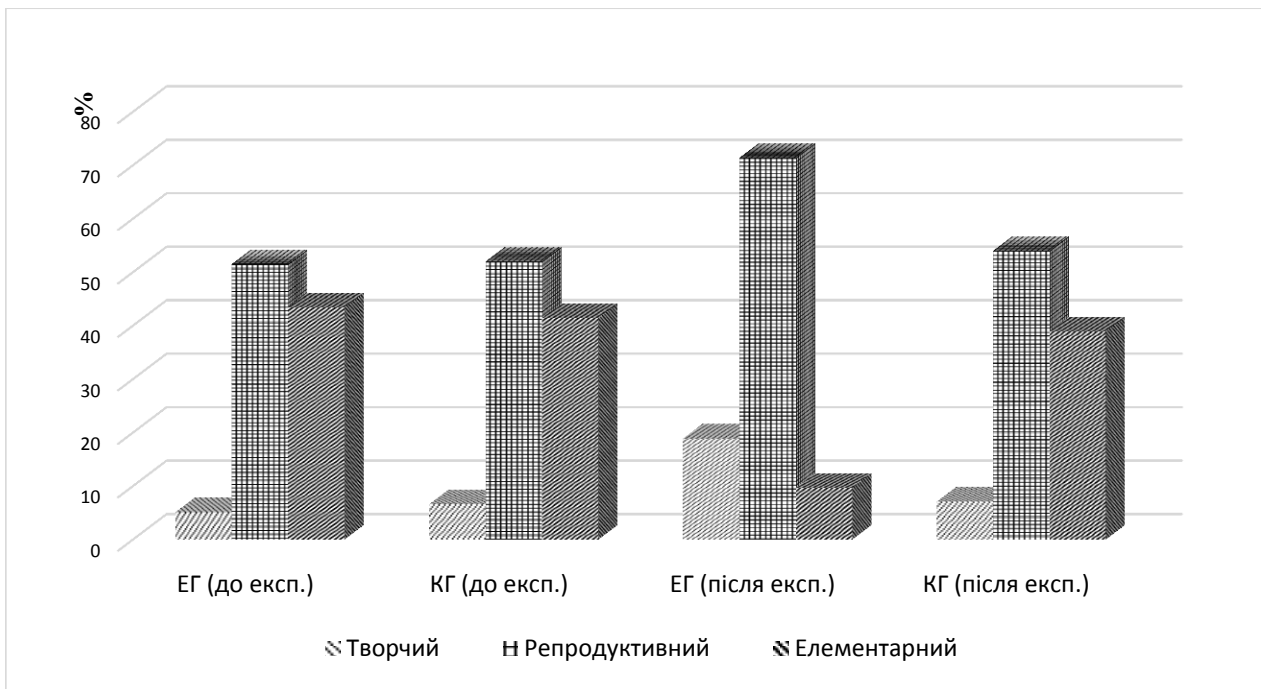


Рис. 2. Динаміка рівнів сформованості у майбутніх учителів біології готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи (ЕГ та КГ, до та після експерименту)

Обчислене значення χ^2 -критерію Пірсона (69,6) дозволило стверджувати, що у студентів експериментальної групи відбулися статистично значущі зміни (на відміну від студентів контрольної групи).

Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок з напрямку. Узагальнення результатів теоретичного пошуку та дослідно-експериментальної роботи дозволило зробити такі висновки:

1. У дослідженні наведено теоретичне узагальнення і новий підхід до розв'язання важливого й актуального завдання, що виявляється у вигляді теоретичного обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи й експериментальній перевірці ефективності методики їх реалізації. Представлений у роботі психолого-педагогічний аналіз наукових джерел дає змогу констатувати, що проблема формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи набуває особливої актуальності в контексті впровадження освіти збалансованого розвитку.

З'ясовано, що розвиток екологічної компетентності учнів основної школи не знайшов достатнього відображення в педагогічних дослідженнях, недостатньо вивченою є проблема підготовки майбутніх учителів біології до цієї діяльності. Саме

тому на практиці спостерігається неготовність майбутніх педагогів-біологів до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи. Все це вказує на нагальну необхідність організації відповідної підготовки студентів педагогічних ВНЗ.

Екологічну компетентність учнів розуміємо як набуту в процесі навчання їхню інтегративну характеристику, що визначає готовність і здатність школярів до екологічної діяльності та ґрунтується на знаннях, уміннях, досвіді, ціннісних орієнтаціях, які формуються в процесі вивчення природничих дисциплін.

На підставі аналізу наукових джерел у дослідженні уточнено сутність поняття «готовність майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи» як інтегративної динамічної якості особистості, що виявляється в налаштованості студентів на розвиток екологічної компетентності школярів, усвідомленні ними мотивів і потреб у екологічній діяльності; у наявності глибоких і різнобічних предметних знань з дисциплін обраного фаху й екологічних, психолого-педагогічних, методичних знань, умінь і навичок стосовно розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

2. Аналіз поняття «готовність майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи» як особистісного утворення дав змогу визначити такі його компоненти: *аксіологічно-мотиваційний, знаннево-інформаційний і технологічно-рефлексивний*. Відповідно до визначених компонентів, виокремлено критерії та показники сформованості готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи: *ціннісне усвідомлення та сформованість мотивації розвитку екологічної компетентності учнів основної школи на уроках біології* (спрямованість на здійснення екологічної діяльності; зацікавленість проблемами збереження довкілля; усвідомлення значущості розвитку екологічної компетентності школярів; умотивованість на її розвиток); *оволодіння професійними (фаховими, психолого-педагогічними, екологічними) знаннями* (сформованість системи психолого-педагогічних і фахових знань; екологічна грамотність (обізнаність з екологічною проблематикою; теоретичні екологічні знання); знання теорії та методики розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; знання закономірностей розвитку екологічної компетентності школярів певного віку); *здатність до практичного розвитку екологічної компетентності учнів основної школи* (активна екологічна позиція; досвід екологічної діяльності; сформованість професійно й особистісно значущих якостей; спроможність до самоаналізу й корекції власної поведінки; володіння методами й прийомами розвитку екологічної компетентності учнів основної школи). Згідно з критеріями та показниками визначено рівні сформованості готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи: елементарний, репродуктивний і творчий.

3. Узагальнення результатів аналізу психолого-педагогічної літератури, констатувального етапу дослідження, власного досвіду дало змогу визначити такі організаційно-педагогічні умови формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи: активізація потреби

студентів в оволодінні методиками розвитку екологічної компетентності школярів; залучення студентів до квазіпрофесійної еколого-освітньої діяльності на заняттях з фахових дисциплін; умотивоване використання завдань екологічного спрямування упродовж проходження майбутніми учителями біології різних видів практик.

4. На підставі узагальнення теоретичних положень, аналізу результатів констатувального етапу експерименту було розроблено модель формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи. Реалізація моделі забезпечується послідовністю етапів методики втілення організаційно-педагогічних умов формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи (змістово-орієнтаційного, активно-когнітивного, операційно-практичного), кожний з яких передбачає використання педагогічно доцільних форм, методів, прийомів роботи з майбутніми вчителями біології, спрямованих на формування в них готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи.

Модель містить такі блоки: цільовий, теоретико-методологічний, змістово-операційний, оцінно-результативний. Цільовий блок відображає мету дослідження; у теоретико-методологічному представлено використані в дослідженні методологічні підходи (аксіологічний, особистісно-діяльнісний, компетентнісний, синергетичний, системний), дидактичні принципи (системності, систематичності й неперервності, орієнтації на ідеї цілісності природи, універсальності зв'язків природних компонентів і процесів, міждисциплінарності) та обґрунтовані організаційно-педагогічні умови формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи; у змістово-операційному блоці подано дидактичне забезпечення процесу формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи, а саме: три послідовні етапи методики реалізації організаційно-педагогічних умов формування означеної готовності та форми й методи, що при цьому використовувалися. Основними складовими оцінно-результативного блоку є компоненти сформованості готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи, критерії оцінки їхньої сформованості та визначальні характеристики рівнів сформованості досліджуваної готовності. Цей блок демонструє, наскільки одержані результати відповідають меті дослідження, сформульованій у цільовому блоці моделі. Збільшення частки студентів з творчим рівнем готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи свідчить про ефективність запропонованих форм і методів професійної підготовки майбутніх фахівців.

Шляхом педагогічного експерименту встановлено, що реалізація обґрунтованих організаційно-педагогічних умов і методики формування готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи сприяла підвищенню рівня сформованості досліджуваного феномену в студентів експериментальної групи, порівняно зі студентами контрольної групи. Наявність позитивної динаміки за всіма критеріями сформованості готовності до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи у студентів педагогічних

університетів свідчить, що мети досягнуто, гіпотезу доведено, а завдання дослідження розв'язано.

Проведене дослідження, звісно, не вичерпує всіх аспектів порушеної проблеми й не претендує на всебічне розкриття аналізованої теми. Перспективи подальших досліджень полягають, зокрема, у з'ясуванні можливостей застосування мультимедійних технологій у формуванні готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів основної школи, розробці й удосконаленні екологічного змісту природничих дисциплін для формування екологічної компетентності студентів інших напрямів підготовки.

Література:

1. Акімова О. В. Формування творчого мислення майбутнього вчителя : монографія / О. В. Акімова. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2013. – 350 с.
2. Баюрко Н. В. Формування готовності студентів до розвитку екологічної компетентності учнів засобами туристсько-краєзнавчої діяльності / Н. В. Баюрко // Освіта для збалансованого розвитку: перспективи в Україні : матеріали II Всеукраїнського форуму «Освіта для збалансованого розвитку». – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2016. – С. 43-46.
3. Білецька Г. А. Екологічна компетентність майбутнього фахівця-аграрника / Г. А. Білецька // Зб. наук. пр. Національної академії Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького. Сер.: Педагогічні та психологічні науки / Гол. ред. Є. М. Отапчук. – Хмельницький : НАДПСУ, 2013. – № 2 (67). – С. 24-30.
4. Бойчук Ю. Д. Теоретико-методичні основи формування еколого-валеологічної культури майбутнього вчителя: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Юрій Дмитрович Бойчук ; Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С.Сковороди. – Х., 2010. – 44 с.
5. Бондаренко О. В. Формування готовності студентів природничо-географічних факультетів педагогічних університетів до краєзнавчої роботи з учнями : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ольга Володимирівна Бондаренко; Республіканський вищий навчальний заклад «Кримський гуманітарний університет». – Ялта, 2009. – 21 с.
6. Бочелюк В. В. Особливості готовності майбутніх психологів до роботи з попередження віктимної поведінки підлітків / В. В. Бочелюк // Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Психологія. –2014. – Вип. 48. – С. 12-22. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhnpu_psykhol_2014_48_4.
7. Бровдій В. Світ, в якому ми хочемо жити / В. Бровдій, О. Гаца, Н. Куруц // Космос, Земля, Природа, Екологія, Людина / В. Бровдій, О. Гаца, Н. Куруц. – К., 1997. – С. 29-37.
8. Вайда Т. С. Формування екологічної культури студентів педвузів засобами туристсько-краєзнавчої діяльності: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Тарас Степанович Вайда. – Херсон, 1998. – 226 с.
9. Вернік О. Л. Психологічні особливості образу довкілля в свідомості підлітків : автореф. дис. ... канд. психол. наук 19.00.07 / Олексій Леонідович Вернік; Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К., 2004. – 20 с.
10. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
11. Гончаренко С. У. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип / С. У. Гончаренко // Шлях освіти. 2008. – №1 – С.2-6.
12. Грейда Н. Б. Формування екологічної культури студентів природничо-географічного факультету вузу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Наталія Богданівна Грейда. – Луцьк, 1997. – 200 с.
13. Гуревич Р. С. Педагогічна компетентність і професіоналізм педагога / Р. С. Гуревич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців:

- методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць / Редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2011. – Випуск 28. – С. 9-14.
14. Гуренкова О. В. Формування екологічної компетентності майбутніх фахівців водного транспорту в умовах кредитно-модульної системи навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ольга Володимирівна Гуренкова ; АПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. – К., 2009. – 20 с.
 15. Дерябо С. Д. Экологическое сознание / С. Д. Дерябо // Гуманитарный экологический журнал. 2004. – Т. 6. – Вып. 2. – С. 1-9.
 16. Дробноход М. І. Концептуальні основи формування екологічного мислення та здібностей людини будувати гармонійні відносини з природою: кол. монографія / М. І. Дробноход, Ф. В. Вольвач, С. Г. Іващенко. – К. : МАУП, 2000. – 76 с.
 17. Євдокимова Т. О. Екологічна свідомість як предмет психолого-педагогічного дослідження / Т. О. Євдокимова // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/SocGum/VKhnpu-psykhol/2010_36/04.html
 18. Зязюн І. А. Проблема самовизначення вчителя у контексті педагогічної дії / І. А. Зязюн // Інноваційні підходи до виховання студентської молоді у вищих навчальних закладах : матеріали Міжнар. наук.- практик. конференції (м. Житомир, 22-23 травня 2014 р.) / За ред. О.А. Дубасенюк, В.А. Ковальчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – С. 8-20.
 19. Іванова С. В. Розвиток професійної компетентності вчителів біології у закладах післядипломної освіти: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С. В. Іванова ; Уман. держ. пед. ун-т ім. П. Тичини. – Умань, 2011. – 18 с.
 20. Іванців О. Я. Підготовка студентів біологічних факультетів університетів до педагогічної діяльності в процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Оксана Ярославівна Іванців; Ін-т педагогіки АПН України. – К., 2000. – 18 с.
 21. Іщенко В. І. Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін до самоосвітньої діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Володимир Іванович Іщенко. – Черкаси : Б. в., 2009. – 20 с.
 22. Казанішена Н. В. Підготовка майбутнього вчителя початкових класів до екологічного виховання молодших школярів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Наталія Вікторівна Казанішена; Вінниц. держ. пед. ун-т імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця : Б. в., 2011. – 256 с.
 23. Калаур С. М. Підготовка майбутніх учителів до оцінювання навчальних досягнень школярів з предметів природничого циклу : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Світлана Миколаївна Калаур; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – Т., 2004. – 20 с.
 24. Капська А. Й. Актуальні проблеми соціально-педагогічної роботи (модульний курс дистанційного навчання) : навч. посіб. / А. Й. Капська, О. В. Безпалько, Р. Х. Вайнола; ред. : І. Зверева, Г. Лактіонова; Християн. дит. фонд. – К. : Наук. світ, 2001. – 129 с.
 25. Колонькова О. О. Формування екологічної компетентності у студентів-екологів / О. О. Колонькова // Педагогічний процес: теорія і практика. [зб. наук. праць]. – К.: «ЕКМО», 2007. – Вип. 1. – С. 55-64.
 26. Коломієць А. М. Проблеми інформатизації освіти / А. М. Коломієць // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. пр. – Вип. 27 (31) : в 3-х ч. – Ч. 1. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – С. 165-172.
 27. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світов. досвід та укр. перспективи : колектив. моногр. / під заг. ред. О. В. Овчарук ; М-во освіти і науки України ; Програма розвитку ООН у рамках проекту «Освітня політика та освіта «рівний – рівному». – К. : К.І.С, 2004. – 112 с.
 28. Кравченко С. А. Психологічні особливості розвитку екологічного мислення у студентів : автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.01 / С. А. Кравченко. – Київ, КНУ імені Тараса Шевченка. – К., 1996. – 24 с.
 29. Куриленко Н. В. Формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Наталія

- Валентинівна Куриленко; Кіровоград. – 2015. – 20 с.
30. Курняк Л. М. Формування екологічної культури студентської молоді в умовах системних трансформацій в сучасній Україні : автореф. дис. ... канд. філос. наук: 09.00.10 / Лариса Миколаївна Курняк. – К., 2007. – 19 с.
 31. Кухарчук Т. А. Організаційно-педагогічні умови адаптації молодих вчителів природничих дисциплін до роботи в школі : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Тетяна Андріївна Кухарчук; Тернопільський національний педагогічний ун-т ім. Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2009. – 222 с.
 32. Крисаченко В. С. Екологічна культура: теорія і практика: навчальний посібник / В. С. Крисаченко. – К.: Заповіт, 1996. – 352 с.
 33. Левчук Н. В. Деякі аспекти контекстуалізації біорозмаїття з освітньою метою / Н. В. Левчук // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nature.pnpu.edu.ua/pdf/zbzoo/2012.pdf#page=192>
 34. Левчук Н. В. Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін до діяльності в галузі екологічної освіти на засадах сталого розвитку / Н. В. Левчук, А. В. Степанюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. – 2010. – № 1. – С. 22-26.
 35. Левчук Н. В. Формування системи екологічних знань учнів в процесі вивчення розділу «Рослини» / Н. В. Левчук, Л. О. Білявська // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Pedagogica/30478.doc.htm
 36. Ліневич К. А. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до роботи з обдарованими учнями основної школи : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Катерина Андріївна Ліневич; Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2009. – 20 с.
 37. Логвінова Я. О. Формування екологічної компетентності майбутнього викладача біології в процесі вивчення природничих дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Ярослава Олексіївна Логвінова; Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. В. Винниченка. – Кіровоград, 2014. – 20 с.
 38. Лук'янова Л. Б. Екологічна компетентність майбутніх фахівців : навч.-метод. посіб. / Л. Б. Лук'янова, О. В. Гуренкова; Ін-т пед. освіти дорослих АПН України, Київ. держ. акад. водн. трансп. ім. П. Конашевича-Сагайдачного. – К. ; Ніжин : ПП Лисенко, 2008. – 243 с.
 39. Львовочкіна А. М. Психологічні засади формування екологоорієнтованої свідомості: монографія / А. М. Львовочкіна. – Житомир: вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. – 422 с.
 40. Львовочкіна А. М. Психологія розвитку екологічної культури студентської молоді : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 19.00.07 / Антоніна Михайлівна Львовочкіна; Інститут психології імені Г. С. Костюка. – Київ, 2014. – 42 с.
 41. Маршицька В. В. Сутнісні характеристики екологічної компетентності учнів початкової школи / В. В. Маршицька // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: [зб. наук. праць]. – Київ, 2005. – Кн. 2. – Вип. 8. – С. 20-24.
 42. Мельниченко Р. К. Екологічна компетентність вчителя як передумова здійснення неперервної екологічної освіти і виховання [Текст] / Р. К. Мельниченко, В. В. Танська // Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти / ред. кол. : С. П. Величко [та ін.]. Кіровоград : КДПУ, 2013. – Вип. 4, ч. 2. – С. 271-275.
 43. Назаренко Н. В. Методичні засади використання педагогічних технологій у навчанні природничих дисциплін студентів біологічних спеціальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Наталія Володимирівна Назаренко; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2007. – 20 с.
 44. Найдьонова Г. Г. Формування екологічної компетентності учнів 7 – 9 класів у процесі просвітницької діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.07 / Галина Георгіївна Найдьонова; НАПН України, Ін-т проблем виховання. – Київ, 2015. – 20 с.
 45. Науменко Г. Г. Освіта як системний чинник формування екологічної культури майбутніх

- вчителів : автореф. дис. ... канд. філос. наук: 09.00.10 / Григорій Григорійович Науменко; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 20 с.
46. Національний освітній глосарій : вища освіта / [авт.-уклад. І. І. Бабин, Я. Я. Болюбаш, А. А. Гармаш та ін. ; за ред. Д. В. Табачника, В. Г. Кременя]. – К. : Плеяди, 2011. – 100 с.
 47. Немченко Н. В. Формування екологічної компетентності як показник якості екологічної освіти / Н. В. Немченко // Освіта на Луганщині. 2012. – № 2. – С. 19-22.
 48. Нікітченко Л. О. Аналіз результатів експериментального дослідження професійної підготовки майбутніх учителів у процесі фахової практики / Л. О. Нікітченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія. – 2012. – Вип. 36. – С. 246-250.
 49. Нікітченко Л. О. Організація самостійної роботи студентів під час проведення фахової практики / Л. О. Нікітченко // Наукові записки. Серія: педагогіка. – 2011. – № 4. – С. 40
 50. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=7D3HZR0AAA AJ&citation_for_view=7D3HZR0AAAAJ:d1gkVwhDpl0C
 51. Нікітченко Л. О. Вплив фахової практики на формування у студентів професійно значущих умінь / Л. О. Нікітченко // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://journal.kdpu.edu.ua/pedag/article/view/193>
 52. Олійник Н. Ю. Формування екологічної компетентності студентів гідрометеорологічного технікуму у процесі навчання інформаційних технологій [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Наталія Юріївна Олійник; Українська інженерно-педагогічна академія. – Х., 2005. – 19 с.
 53. Оніпко В. В. Теоретико - методичні засади підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін до професійної діяльності у профільній школі [Рукопис] : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Валентина Володимирівна Оніпко; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2012. – 40 с.
 54. Паламарчук О. М. Соціально-психологічні умови формування еколого-економічної культури підприємця : автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.05 / Ольга Миколаївна Паламарчук; Ін-т психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К., 2006. – 20 с.
 55. Пащенко Д. І. Формування готовності майбутнього учителя початкових класів до гуманістичного виховання учнів : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Дмитро Іванович Пащенко; НПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 2006. – 32 с.
 56. Петрук В. А. Використання нетрадиційних занять у процесі формування професійної компетентності майбутніх випускників технічних ВНЗ / В. А. Петрук // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. – Серія : Педагогіка і психологія : Зб. наук. праць – Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2007. – № 21. – С. 246-250.
 57. Пехота О. М. Особистісно орієнтоване навчання: підготовка вчителя: монографія. – 2-ге вид., доп. та перероб. / О. М. Пехота, А. М. Старєва – Миколаїв : Іліон, 2006. – 272 с.
 58. Плахотнік О. Компетентнісний підхід у ВНЗ: проблеми та перспективи / О. Плахотнік, О. Безносок // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.kspu.kr.ua/download/conf2013/section5/article_plahotnik.pdf
 59. Про затвердження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 // Офіційний вісник України. 2012. – № 11. – С. 51.
 60. Пруцакова О. Л. До проблеми формування екологічної компетентності школярів / О. Л. Пруцакова // Вісник Черкаського університету. – 2009. – Вип. 162. – С. 132-138.
 61. Пруцакова О. Л. Сутність та види екологічної компетентності / О. Л. Пруцакова // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді : зб. наук. пр. Вип. 8, кн. 2 / ред. : О. В. Сухомлинська; Ін-т пробл. виховання. Акад. пед. наук України. – К., 2005. – 390 с.
 62. Пустовіт Г. П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1-9 класів у позашкільних навчальних закладах : моногр. / Г. П. Пустовіт. – К. – Луганськ :

- Альма-матер, 2004. – 540 с.
63. Пустовіт Н. А. Сутнісні характеристики екологічної компетентності школярів / Н. А. Пустовіт // 36. наук. праць. Педагогічні науки. – Херсон: вид-во ХДІ, 2005. – Вип. 38. – С. 176-191.
 64. Пустовіт Н. А. Формування екологічної компетентності школярів : наук.-метод. посібник / Н. А. Пустовіт, О. Л. Пруцакова, Л. Д. Руденко, О. О. Колонькова. – Київ, «Педагогічна думка», 2008. – 64 с.
 65. Рогозіна М. Ю. Педагогічні основи самоосвітньої діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Марина Юріївна Рогозіна; Луган. нац. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 2005. – 20 с.
 66. Руденко Л. Д. Взаємодія школи і сім'ї як умова формування екологічної компетентності підлітків / Л. Д. Руденко // Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: [зб. наук. праць]. – Київ, 2005. – Вип. 8. – Кн. 2. – С. 25-27.
 67. Рудишин С. Д. Екологічна компетентність як загальна компетентність вчителів природничих дисциплін [Текст] / С. Д. Рудишин, І. М. Коренева, В. І. Самілик // Український педагогічний журнал. – 2016. – №3. – С.74-83.
 68. Сисоєва С. О. Європейські вимоги до критеріїв ефективності професійної підготовки фахівців / Світлана Олександрівна Сисоєва. Акмеологія – наука ХХІ століття : матер. ІV Міжнародної науково-практичної конференції, 30 трав. 2014 р., – Київ. – С. 36-47.
 69. Скороход Т. В. Формування готовності майбутніх учителів природничих дисциплін до виховання в учнів здорового способу життя : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Тетяна Володимирівна Скороход. – Кіровоград, 2011. – 21 с.
 70. Скребец В. А. Экологическая психология. Учебное пособие / В. А. Скребец. – К. : МАУП, 1998. – 144 с.
 71. Слюсаренко О. Кваліфікаційна критеріальність компетентності : понятійно-методологічні аспекти / О. Слюсаренко // Філософія освіти : науковий часопис. – 2009. – № 1–2 (8). – С. 287-299.
 72. Сметанський М. І. Методологічні засади активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів / М. І. Сметанський // Шлях освіти. – 2000. – № 4. – С. 9-13.
 73. Совгіра С. В. Підготовка майбутнього вчителя до екологічного виховання старшокласників (на краєзнавчому матеріалі) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Світлана Василівна Совгіра. – Умань, 1999. – 228 с.
 74. Степанюк А. В. Методичні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів про живу природу : дис. ... доктора. пед. наук: 13.00.01 / Алла Василівна Степанюк. – Тернопіль, 1999. – 474 с.
 75. Стрижак С. В. Науково-методичні основи професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Світлана Володимирівна Стрижак; Ін-т педагогіки АПН України. – К., 2005. – 22 с.
 76. Танська В.В. Підготовка майбутнього вчителя біології до екологічної освіти старшокласників: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Валентина Володимирівна Танська; Житомир. держ. ун-т ім. І. Франка. – Житомир, 2006. – 20 с.
 77. Тарасенко Г. С. Екологічна естетика в системі професійної підготовки вчителя. Монографія / Г. С. Тарасенко. – Вінниця, 1997. – 112 с.
 78. Тарасенко Г. С. Естетико-екологічна культура вчителя в контексті соціокультурних пріоритетів професійної освіти / Г. С. Тарасенко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми. – Київ-Вінниця, 2002. – Вип. 2. – С. 91-97.
 79. Титаренко Л. М. Формування екологічної компетентності студентів біологічних спеціальностей університету : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.07 / Лариса Миколаївна Титаренко. – К., 2007. – 210 с.
 80. Тімець О. В. Підготовка майбутніх учителів географії і біології до краєзнавчо-

- туристської роботи з учнями : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Оксана Володимирівна Тімець; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2001. – 20 с.
81. Трубник І. В. Підготовка майбутніх вихователів до формування екологічно мотивованої поведінки старших дошкільників : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / І. В. Трубник ; Республікан. вищ. навч. закл. «Крим. гуманітар. ун-т». – Ялта, 2009. – 20 с.
 82. Філіпчук Г. Природо- і людиноцентризм у контексті екоосвіти сталого розвитку – Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/old-jrn/Soc_Gum/Moztm/2010_5/8.pdf
 83. Флешар Е. Дидактичні основи підготовки студентів – майбутніх вчителів біології до реалізації екологічної освіти : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Е. Флешар ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 1999. – 41 с.
 84. Фрицюк В. А. Професійний саморозвиток майбутнього педагога : монографія / Валентина Анатоліївна Фрицюк. – Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2016. – 364 с.
 85. Хуторской А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций / А. В. Хуторской // Инновации в общеобразовательной школе. Методы обучения. Сборник научных трудов / Под ред. А. В. Хуторского. – М. : ГНУ ИСМО РАО, 2006. – С. 65-79.
 86. Чернікова О. В. Підготовка майбутніх учителів біології до формування екологічної культури старшокласників : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Олена Василівна Чернікова; Південноукраїнський державний педагогічний університет (м. Одеса) імені К. Д. Ушинського, Одеса, 2004. – 21 с.
 87. Шапран Ю. П. Екологічна компетентність майбутніх учителів біології : її сутність та діагностика / Ю. П. Шапран // Postępy w nauce w ostatnich latach. Nowych rozwiązań : zb. raport. nauk., (Warszawa, 28 – 30. 12. 2012 р.). – Warszawa : Wydawca : Sp. Z o.o. „Diamond trading tour”, 2012. – Cz. 3/2. – S. 29 – 36.
 88. Шапран Ю. П. Сутнісні ознаки, структурні компоненти і вимірювання екологічної компетентності студентів-біологів педагогічного університету [Електронний ресурс] / Ю. П. Шапран // Педагогічна освіта: теорія і практика. Зб. наук. праць. м. Кам'янець-Подільський. Вип. 18 (1-2015). – С. 320-325.
 89. Шахов В. І. Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю студентів / В. І. Шахов, М. М. Гушеватий // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. Вип. 6, Ч.2. – Вінниця: ВДПУ, 2002. – С.112-115.
 90. Швалб Ю. М. Ставлення до природи і світу у сучасному способі життя: історико-культурні аспекти / Ю. М. Швалб // Актуальні проблеми психології: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. – Житомир: «Вид-во ЖДУ ім. І. Франка», 2013. – Том VII. Екологічна психологія. – Вип. 33. – С. 532-540.
 91. Шмалей С. В. Система екологічної освіти в загальноосвітній школі в процесі вивчення предметів природничо-наукового циклу : автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Світлана Вікторівна Шмалей; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 44 с.
 92. Ясвин В. А. Особенности личностного отношения к природе в подростковом и юношеском возрасте // Вопр. психологии. – 1995. – № 4. – С. 19-28.
 93. Spector J. Michael de la Teja Ileana. Competencies for Online Teaching ERIC Digest. Competence, Competencies and Certification / J. Spector, Ileana Michael – de la Teja // ERIC Clearinghouse on formation and Technology Syracuse. – NY, 2001. – P.1-3.

ПРОТИФІБРИЛЯТОРНА АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ СОЛЕЙ МАГНІЮ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ПІСЛЯШІМІЧНОМУ РЕПЕРФУЗІЙНОМУ СИНДРОМІ

Долгов О.М., к.б.н., доцент.

E-mail: sanjusha@i.ua

Досліджувалась протифібриляторна активність деяких солей магнію (магнію аспарагіату, магнію L-глутамату тетрагідрату, три-магнію дицитрату нонагідрату) та їх комбінацій з іншими лікарськими препаратами (аспаркаму) на моделі післяішемічного реперфузійного синдрому. Магнію аспарагіат запобігав розвитку реперфузійноіндукованих фібриляцій шлуночків серця у 75 % випадків, гемімагнію L-глутамат тетрагідрат – у 79, а аспаркам – у 80. Три-магнію дицитрат нонагідрат протифібриляторних властивостей не виявив. Протифібриляторна активність солей магнію визначається наявністю іону Mg^{2+} , а ступінь прояву протифібриляторного ефекту рівнем метаболічної активності аніону.

Ключеві слова: ішемія міокарду, реперфузійний синдром, протифібриляторна активність, солі магнію.

Вступ. Серед найбільш актуальних задач практичної охорони здоров'я на сучасному етапі питання своєчасної діагностики і адекватного лікування коронарної недостатності залишаються першочерговими. Це пояснюється не лише значною захворюваністю і смертністю в зв'язку з цим патологічним станом, але й складністю його виявлення, необхідного для превентивного лікування [21].

При виникненні ішемії міокарду як еквіваленту невідповідності можливостей постачання кисню міокарду і потреб у ньому завжди виникає цілий комплекс метаболічних і структурно-функціональних змін. При тривалій і глибокій ішемії міокарду зміни клітин незворотні і закінчуються загибеллю кардіоміоцитів [22].

Раннє відновлення коронарного кровотоку в інфарктозалежній артерії при гострому інфаркті міокарду сприяє зменшенню зони некрозу міокарду, попередженню дилатації порожнини лівого шлуночка, зниженню частоти виникнення небезпечних для життя аритмій та ризику смерті. Повне або часткове відновлення кровотоку в ішемізованій зоні міокарду відбувається спонтанно або штучним шляхом. Спонтанна реперфузія виникає внаслідок лізису або реканалізації тромбу, припинення спазму вінцевої артерії, посилення колатерального кровотоку в ділянці ішемії. Штучна реперфузія досягається за допомогою внутрішньокоронарного або внутрішньовенного введення тромболітичних препаратів, а також хірургічних методів. Однак у численних дослідженнях встановлено, що при відновленні кровотоку в оклюзованій артерії виникають процеси, об'єднані у термін "реперфузійне пошкодження міокарду", які несприятливо впливають на відновлення функції ішемізованого міокарду [4, 5, 6].

Реперфузійне пошкодження міокарду виявляється у вигляді:

- реперфузійних аритмій, в тому числі, шлуночкової екстрасистол-лії, прискореного ідіовентрикулярного ритму, шлуночкової тахікардії та фібриляції

шлуночків [4, 31];

- феномена “оглушення” міокарду (*stunning myocardium*), тобто його оберненої післяішемічної дисфункції [4, 22];

- пошкодження судин мікроциркуляторного русла та відсутності відновлення коронарного кровотоку на тканинному рівні (феномен “*no reflow*”) [4, 39, 50];

- прискороного некрозу кардіоміоцитів, функція яких порушена попередньою ішемією [4].

Найбільшу проблему представляють реперфузійні аритмії, оскільки далеко не повністю вивчені механізми їхнього виникнення та цілком не обґрунтована необхідність їх лікування. Реперфузійні аритмії виникають одразу після реоклюзії коронарної артерії як наслідок гострих клітинних, метаболічних і локальних електрофізіологічних змін в міокарді [4, 5, 6, 56].

В основі реперфузійного синдрому, а як наслідок і реперфузійних аритмій лежать наступні взаємопов’язані механізми, які доповнюють один одного [4, 18, 29]:

- несприятливі ефекти реоксигенації ішемізованої тканини з утворенням вільних радикалів кисню (т. зв. “кисневий парадокс”);

- надлишкове надходження йонів кальцію (Ca^{2+}) з екстрацелюлярного простору всередину кардіоміоцитів з наступним порушенням функції мітохондрій, зменшенням продукції АТФ, утворенням контрактури кардіоміоцитів і, в подальшому, їхньою загибеллю (“кальцієвий парадокс”) [4, 35, 56];

- механічне пошкодження кардіоміоцитів при відновленні кровотоку [4, 18].

Таким чином, гостра оборотна ішемія міокарду характеризується істотним порушенням ритму і скоротливої функції серця як при ішемії, так і на початковому етапі періоду відновлення перфузії міокарду. Звідси випливає, що коронарна недостатність нерідко є сукупністю двох синдромів – ішемічного і реперфузійного, а не лише самого ішемічного, як вважалось раніше [21]. Враховуючи це положення, постішемічну реперфузію слід розглядати не лише як відновний період після ішемії міокарду, але й як фактор його додаткового, реперфузійного ушкодження. Тому стає зрозумілою необхідність розробки методів діагностики, терапії і профілактики ішемічних і реперфузійних пошкоджень серця.

Нині дедалі очевидним стає значення фундаментальних досліджень як для пошуку лікарських засобів, так і для найбільш ефективного їх використання з лікувальною і профілактичною метою. Успіхи фармакології в вишукуванні і впровадженні в клінічну практику ефективних протиаритмічних засобів значні. Однак наявні на клінічному озброєнні протиаритмічні препарати не завжди мають бажаний ефект, а при деяких порушеннях ритму, наприклад, фібриляції шлуночків, виявляються неефективними. Тому пошук нових протифібриляторних засобів і виявлення протифібриляторних властивостей у відомих є цілком актуальними задачами. Найбільш перспективним напрямком лікування реперфузійного пошкодження і реперфузійних аритмій є розробка системи патогенетично обґрунтованих методів корекції патологічних процесів при гострому інфаркті міокарду на всіх етапах лікування: від моменту виникнення больового синдрому до

вибору терапії в період після реваскуляризації міокарду [4].

Оскільки одним із факторів розвитку реперфузійних аритмій є порушення в міокарді іонної рівноваги, останнім часом вивченню механізмів трансмембранного переносу та внутрішньоклітинного розподілу йонів і рідини в міокарді при гострій коронарній недостатності приділяється пильна увага [1, 2]. Це пов'язане з тим, що порушення електролітного балансу в міокарді можуть призводити до розвитку фатальних аритмій, а корекція цих порушень відкриває можливості для патогенетичної терапії гострої коронарної недостатності. Збільшення концентрації кальцію і зменшення концентрації магнію в міокарді при гострій коронарній недостатності – факти відомі [21]. Але лише в поодиноких працях були відомості про одночасне визначення концентрацій кальцію та магнію в міокарді при гострій коронарній недостатності, однак висновку щодо можливості застосування солей магнію в якості протифібриляторних засобів зроблено не було. У наших попередніх роботах було зіставлено факти зниження концентрації магнію і підвищення концентрацію кальцію в міокарді при гострій коронарній недостатності та зроблено висновок про те, що деякі солі магнію, застосовані з метою корекції порушення магній-кальцієвих співвідношень в міокарді при гострій коронарній недостатності, виявляють протифібриляторні властивості і як в якості коректорів порушення магній-кальцієвих співвідношень і як антагоністи кальцію.

Патофізіологічні основи фібриляції шлуночків серця. Найнебезпечнішим порушенням збудливості серця є миготлива аритмія (фібриляція). За даної патології міокардіальні волокна збуджуються і скорочуються хаотично, асинхронно. Така асинхронна активність серця може бути виявлена як в хворому, так і в нормальному міокардові. При цьому втрачається послідовність залучення міокардіальних волокон в скорочення, субординація з водієм ритму і зв'язок один з одним. Цей стан порушує роботу серця, міокард перестає працювати як єдина система, повністю втрачається функція відділів, що фібрилюють. Розрізняють дві форми миготливої аритмії: миготіння передсердь і фібриляцію шлуночків. З миготінням передсердь люди можуть жити роками, бо цей процес не призводить до глибоких розладів кровообігу. В той же час фібриляція шлуночків призводить до негайної загибелі, оскільки цілковито і миттєво втрачається насосна функція серця.

Найчастіше причиною фібриляції шлуночків є гостра коронарна недостатність, інфаркт міокарду. Переважна більшість випадків раптової смерті при ішемічній хворобі серця обумовлена розвитком цієї фатальної форми аритмії. Фібриляція шлуночків – термінальний прояв багатьох тяжких уражень серця і захворювань інших органів (вади серця, кардіоміопатії, ниркова, печінкова і легенева недостатність, тяжкі шоківі стани різної етіології, злоякісні новоутворення) [19].

Особливості порушень електрофізіологічних властивостей міокарду, результатом яких є фібриляція шлуночків, вивчалися багатьма дослідниками. Хоча цілковито вирішеною цю проблему вважати не можна, на цей момент склалися загальноприйняті уявлення про патогенез фібриляції шлуночків серця.

В патогенезі фібриляції шлуночків лежать наступні механізми: різке вкорочення рефракторного періоду кардіоміоцитів і, як наслідок цього, підвищення їхньої збудливості, уповільнення проведення збудження в серці і різке зростання ступеня функціональної гетерогенності міокарду [10].

Існує декілька теорій патогенезу фібриляції шлуночків. Згідно з теорією політопної автоматії, для виникнення фібриляції необхідне одночасне існування у серці декількох осередків ектопічної активності. Вкорочення періодів рефрактерності кардіоміоцитів і уповільнена швидкість проведення забезпечує готовність серцевих волокон до збудження у кожний наступний момент формування хвилі самозбудження в гетеротопних осередках активності. Різних ділянок міокарду хвиля збудження досягає в різні інтервали часу, що й призводить до невпорядкованого десинхронізованого скорочення серцевого м'яза [10, 19, 24].

Цій теорії суперечать факти виникнення фібриляції шлуночків після поодиноких екстрасистол. Нині, пояснюючи механізм виникнення фібриляції шлуночків, перевагу надають теорії рі-ентрі чи комбінації рі-ентрі і монофокусного утворення ектопічних імпульсів. Висловлюють припущення, що механізм виникнення і підтримання фібриляції шлуночків неоднаковий. Останнє, найбільш ймовірно, зумовлене існуванням механізму мікрорі-ентрі [19].

Теорія кругового ритму дещо інакше подає механізм розвитку фібриляції. З розвитком збудження в одному ектопічному осередкові вкорочений рефрактерний період волокон серця і повільна швидкість проведення можуть сприяти поширенню процесу збудження від гетеротопного осередку в різних напрямках і утворенню циркуляції хвиль збудження, що повертаються до вихідної точки. Для позначення хвилі збудження, що виникає з великою частотою і повертається до місця старту з можливим відбиттям від певної області, і було застосовано термін „рі-ентрі”. Утворення циркуляції хвиль збудження в серці визначається тривалістю періоду незбудливості, а для повного обороту рі-ентрі рефрактерність повинна бути меншою за час поширення хвилі по замкнутому шляху. За умови виникнення відмінностей в тривалості періодів рефрактерності сусідніх кардіоміоцитів виникає своєрідна ревербація поширення хвиль збудження від ектопічного осередку – поява хвилі збудження з меншою швидкістю поширення порівняно з вихідною. Хвилі збудження можуть розходитись, огинаючи чи відбиваючись від цієї своєрідної перешкоди (ділянка фібрил з більшим періодом рефрактерності), утворюючи кругові вихори. Ділянка міокарду, від якої відбилася хвиля збудження, називається ревербатором. Тривалість життя ревербатора змінна і визначається ступенем гетерогенності міокарду. Ця залежність виражається рівнянням:

$$n = L + T / R,$$

де n – число оборотів рі-ентрі, T – тривалість періоду збуджуваності трансмембранного потенціалу, R – неоднорідність рефрактерностей, L – довжина замкнутої хвилі збудження. Чим вища неоднорідність рефрактерностей, тим менш виражена ревербація, але чим триваліший період збудливості мембран кардіоміоцитів, тим вища ймовірність поширення незатухаючих хвиль збудження.

Вкорочення періоду рефрактерності призводить до збільшення зони уразливості в міокарді [24, 45].

Якщо хвиля збудження досягла кардіоміоцита у фазу наднормальної збудливості, то розвинеться повноцінна електрична і механічна відповідь клітини. Цю реакцію не можна розглядати ізольовано від решти ділянок міокарду. Наявність функціональної гетерогенності передбачає певні відмінності в тривалості фаз реполяризації сусідніх ділянок міокарду. Після номотопного збудження шлуночків відбувається відновлення збудливості, що відрізняється за часом у різних кардіоміоцитах. В нормі це не має істотного значення, оскільки на момент приходу чергової хвилі збудження від номотопного водія ритму всі клітини будуть у стані нормальної збудливості. При ушкодженні серця зростає гетерогенність його ділянок, виникають гетеротопні осередки активності і збудження, що виникає передчасно (у фазу наднормальної збудливості для даної групи клітин), ще більш посилюючи гетерогенність міокарду, призводить до розвитку хвилі збудження, яке поширюється у напрямку груп збудливих клітин [24]. Якщо навіть у нормі почати подразнювати серце у фазі наднормальної збудливості, це різко збільшить гетерогенність міокарду за рахунок зміни тривалості фази реполяризації в області подразнення і за певної інтенсивності та тривалості стимуляції призведе до фібриляції. Так, в експерименті легко відтворюється фібриляція шлуночків, а зона серцевого циклу між фазою відносної рефрактерності та нормальної збудливості вважається уразливою [25, 26].

Хоча реперфузійноіндуковані аритмії були вперше описані більше 80 років тому [54], цьому феномену приділялось відносно мало уваги аж до кінця 1970-х років [45]. Однак за останні 25-30 років визнання того факту, що міокардіальна реперфузія відбувається спонтанно після спазму артерії і тромбозу разом зі все більш частим застосуванням оперативної реканалізації при гострому інфаркті міокарду відродило інтерес до реперфузійноіндукованих порушень ритму. Зокрема, було припущено, що раптове відновлення коронарного кровотоку може викликати розвиток шлуночкових тахікардій та фібриляцій і що реперфузійні аритмії можуть бути причиною раптової серцевої смерті [21, 25, 45, 55].

Незважаючи на те, що реперфузійноіндуковані порушення ритму спостерігались як в експерименті, так і в клініці, їх виникнення є високоваріабельним і фактори, що визначають цю варіабельність, зрозумілі не до кінця. Аналіз порушень ритму, безпосередньо передуючих фібриляції, та запис трансмембранних потенціалів дії з фібрилюючого серця не здійснює відчутного внеску в розуміння цього процесу. Механізми, які викликають реперфузійну фібриляцію шлуночків, ідентифікувати важко, тому що 1) при експериментальній реперфузійній фібриляції неможливо локалізувати одне або групу волокон, в яких починається перша хвиля р-ентрі або дезорганізуюча активність, 2) початок дезорганізуючої активності викликається швидше комбінацією, ніж будь-яким одним фактором і 3) дослідження всіх екстра- та інтракардіальних факторів, здатних призвести до розвитку фібриляції шлуночків навряд чи можливе в межах одного експерименту [53].

Види коронарної недостатності, що найчастіше зустрічаються у людини, –

стенокардія стабільного та нестабільного перебігу, а також передінфарктний стан – характеризуються зміною ішемії міокарду періодом відновлення коронарного кровообігу в раніше ішемізованій зоні серця.

Як вже зазначалось, постішемичне відновлення коронарного кровотоку може бути зумовлене спонтанним або медикаментозним припиненням коронароспазму, лізисом тромбу чи дезагрегацією формених елементів крові, хірургічною реваскуляризацією раніше ішемізованої зони серця в гострому періоді інфаркту міокарду або нестабільною стенокардією, яка трансформується в інфаркт. За вказаних станів ранній етап періоду реперфузії супроводжується істотним розладом серцевої діяльності, дестабілізацією системної гемодинаміки, мікрогемоциркуляції і досить часто порушенням функції інших фізіологічних систем [21, 42, 55].

Післяішемичне відновлення коронарного кровотоку поряд зі сприятливим ефектом постачання поживних речовин до пошкодженого міокарду здійснює додаткову ушкоджуючу дію, що виявляється інтерстиціальним набряком, руйнуванням клітинних мембран, надходженням у кардіоміоцити і виходом з них йонів з вивільненням інтрацелюлярних ферментів і розширенням зони необоротно пошкоджених кардіоміоцитів. Ці процеси отримали назву реперфузійного пошкодження міокарду (D.Hearse, 1979). Реперфузійне пошкодження обумовлює зниження скоротливості кардіоміоцитів первинно ішемізованої зони, що посилює порушення внутрішньо серцевої геодинаміки при гострому інфаркті міокарду. Дисфункція лівого шлуночка внаслідок ішемії спочатку є оборотною, і при ранній реперфузії відновлюється нормальний метаболізм і скоротливість міокарду. При пізній реперфузії відновлення скоротливості в ішемізованій зоні виявляють, як правило, через певний час. Стан уповільненого відновлення функціональної здатності серцевого м'яза, що називається “оглушенням міокарду”, визначається дефіцитом АТФ і перевантаженням кальцієм, які виникають під час ішемії і посилюються при реперфузії [22, 37].

При пошкодженні мембран виникає не тільки порушення транспорту Ca^{2+} і Mg^{2+} , але й депресія K^+ - Na^+ -АТФ-ази сарколеми і, як наслідок, втрата йонів калію та надлишок інтрацелюлярного натрію. Через надмірне накопичення натрію, кальцію і гідрофільних молекул органічних сполук, зокрема, продуктів порушеного метаболізму, підвищується внутрішньоклітинний осмотичний і онкотичний тиск, що зумовлює гіпергідратацію кардіоміоцитів. Набухання клітин та їх органел викликає перерозтяг і розрив сарколеми та мембран органел, порушення міжклітинних контактів [8, 22, 40].

Пошкодження мембран кардіоміоцитів внаслідок руйнування найбільш лабільного ліпідного компоненту мембран сарколеми, саркоплазми і мітохондрій викликає надмірна активація деяких метаболічних процесів, інтенсивність яких в нормальних умовах досить низька. Це пов'язані між собою процеси, що становлять “ліпідну тріаду”: активація ліпаз і фосфоліпаз, перекисне окислення ліпідів, дія надлишку жирних кислот та лізофосфоліпідів. Надмірна активація ліпаз і фосфоліпаз сприяє руйнуванню мембранних білків, що виконують ферментну та структурну

функцію і, головним чином, мембранних фосфоліпідів з утворенням лізофосфатидів, які, в свою чергу, також пошкоджують мембрани з порушенням їхньої проникності та “жорсткості”. При включенні в ліпідний бішар надлишкової кількості жирних кислот і лізофосфатидів змінюється ліпідне оточення та, як наслідок, активність інтегральних мембранних білків – ферментів, рецепторів і йонних каналів. Жирні кислоти сприяють збільшенню концентрації йонів кальцію в саркоплазмі, порушують функціонування мітохондрій та системи гліколізу, збільшуючи дефіцит енергії. Накопичення токсичних лізолецитинів сприяє виникненню кальцій-зумовлених аритмій шляхом індукції аритмогенної затриманої постдеполяризації [18, 22].

Активація перекисного окислення ліпідів зумовлює накопичення гідро перекисів ліпідів і зменшення вмісту ненасичених жирних кислот в ліпідному бішарі мембран. При цьому в ліпідній фазі біологічних мембран підвищуються в'язкість і впорядкованість мембранного бішару, що також обмежує рухливість інтегральних білків, змінюються фазові властивості мембран, знижується їхній електричний опір. Крім того, продукти гідроперекисів фосфоліпідів взаємодіють з вільними аміногрупами мембранних білків, утворюючи “поперечні зшивки”, і, тим самим, інактивують ці білки, змінюючи кінетичні властивості білкових молекул шляхом окислення, відновлення, дезамінування та інших модифікацій. Окислені фосфоліпідиди, що накопичуються при інтенсифікації перекисного окислення ліпідів, утворюють “перекисні кластери”, які являють собою канали проникності. У зв'язку з цим порушуються регульований транспорт субстратів в клітину і метаболітів з неї, формування потенціалів спокою і дії, поверхневого заряду мембрани, погіршується міжклітинна взаємодія. Подальше накопичення продуктів перекисного окислення ліпідів і кластерів може стати основою фрагментації і руйнування мембран сарколеми та саркоплазматичного ретикулама. Таким чином, процеси перекисного окислення ліпідів відіграють важливу роль в накопиченні надлишку йонів, зокрема, Ca^{2+} в кардіоміоцитах, а перевантаження кальцієм, в свою чергу, активує деякі фосфоліпази, що сприяє руйнуванню клітинної мембрани. Внаслідок цього замикається порочне коло, яке відіграє важливу роль у пошкодженні клітинних мембран [18, 22, 44].

Пошкодження клітини при активації процесів перекисного окислення ліпідів, на відміну від інших компонентів „ліпідної тріади”, є необоротним, оскільки в клітині немає будь-яких механізмів, здатних утилізувати кінцеві продукти перекисного окислення ліпідів. Процеси перекисного окислення ліпідів стимулюються надлишком вільних радикалів, які утворюються в умовах ішемії та реперфузії [22, 34].

Позитивний вплив кисню на функціональний стан серця в ранньому періоді гострого інфаркту міокарду багато в чому зумовлений зменшенням розміру зони ішемії та збереженням більшої кількості кардіоміоцитів, здатних до ефективного скорочення. З іншого боку, реоксигенація є важливим фактором, який сприяє виникненню аритмій [4, 5, 16, 22, 50].

В організмі існує два шляхи утилізації кисню. Перший – оксидазний – шлях перетворення кисню цитохромоксидазою мітохондрій через тетравалентну редукцію без утворення проміжних продуктів. В нормальних умовах він спряжений з

утворенням АТФ і є основним джерелом енергії. Другий шлях – оксигеназний, при якому кисень піддається одновалентній редукції з утворенням активних форм: перекису водню (H_2O_2), аніону супероксиду (O_2^-) та гідроксильного радикалу (OH^\cdot) [4, 22, 29].

H_2O_2 має токсичну дію, каналізуючи окислення сульфгідрильних і металевих груп білків. Однак, основний ушкоджуючий ефект цієї сполуки зумовлений тим, що при її розкладанні в реакції з металами, що мають змінну валентність, утворюється гідроксильний радикал, сильний окислювач, який запускає процеси перекисного окислення ліпідів в біомембранах кардіоміоцитів. При дії H_2O_2 можливою причиною виникнення брадиаритмій і подальшої зупинки серця є не пошкодження скоротливого міокарду і асистолія, а пошкодження клітин пейсмейкерного вузла та депресія генерації у ньому імпульсів, тобто порушення функції автоматизму [7, 8, 40, 49].

Вільні радикали (супероксидний аніон і гідроксильний радикал) – молекули з високою реакційною здатністю, що містять непарний електрон, наявність якого зумовлює виражену здатність викликати неспецифічні пошкодження майже всіх компонентів клітини. Особливо схильні до такого пошкодження поліненасичені жирні кислоти, що сприяє активації перекисного окислення ліпідів, яке значно змінює властивості мембран [4, 29, 30].

Важливу роль у виникненні реперфузійного пошкодження міокарду відіграють активовані поліморфноядерні лейкоцити, здатні продукувати велику кількість супероксидазних аніонів і слугувати джерелом протеїназ, зокрема, еластази, колагенази та ліпооксигенази, які секретуються у екстрацелюлярне середовище і мають потужну альтеративну дію на клітинні мембрани. Вони сприяють також вивільненню біологічно активних речовин (тромбоксану, лейкотрієнів, активізуючого тромбоцитарного фактору), які беруть участь у локальній реакції запалення [4, 33]. Крім того, значення нейтрофільних гранулоцитів у патогенезі реперфузійного пошкодження міокарду зумовлене їхньою здатністю закупорювати капіляри в зоні ішемії/реперфузії з виникненням феномену “no reflow” [4, 18, 22, 39].

Не менш значимим механізмом реперфузійного пошкодження міокарду є раннє перевантаження клітин кальцієм [7, 116]. Вміст кальцію в цитоплазмі кардіоміоцитів збільшується ще в період ішемії внаслідок порушення функції $\text{K}^+/\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ насосів та $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ обмінного механізму в умовах дефіциту АТФ. Одразу ж після реперфузії відбувається ре синтез АТФ, що забезпечує можливість відновлення зворотного захоплення Ca^{2+} саркоплазматичним ретикуломом та його “перекачування” у екстрацелюлярний простір. Оскільки на цей момент концентрація Ca^{2+} в цитоплазмі кардіоміоцитів значно підвищена, амплітуда кальцієвих токів різко збільшується, що створює умови для виникнення реперфузійних аритмій [4, 22, 31, 56].

Вказані зміни поряд з ішемією та некрозом кардіоміоцитів зумовлюють формування аритмогенного субстрату, який є зоною електричної нестабільності і характеризується порушенням фізіологічних співвідношень між швидкістю проведення імпульсу та тривалістю рефракторного періоду в сусідніх кардіоміоцитах. Це зумовлює локальні порушення провідності, рефрактерності й автоматизму, що

призводить до формування електричної негомгенності міокарду шлуночків [4, 6, 12, 31].

Протікання гострого інфаркту міокарду супроводжується значною активацією симпатoadреналової системи та викидом катехоламінів, які беруть участь у процесах ішемії/ реперфузії. Вони сприяють дестабілізації ліпідного обміну в кардіоміоцитах, активуючи процеси перекисного окислення ліпідів, порушенню регуляції тонуусу судин, змінюючи мікро циркуляцію міокарду і тим самим беручи участь у виникненні феномену “no reflow”. Крім того, катехоламіни безпосередньо впливають на електрофізіологічні параметри міокарду, активізуючи ектопічний автоматизм та тригерний механізм ініціювання шлуночкових аритмій, а також сприяють формуванню петлі “re-entry” і запусковішлуночкових тахікардій та фібриляцій шлуночків. Це обґрунтовує необхідність застосування блокаторів адренергічних структур для запобігання реперфузійним ускладненням [4, 6, 12, 29].

Встановлено зв'язок між швидкістю реперфузії, тривалістю попередньої ішемії та виникненням реперфузійних аритмій. При раптовому відновленні кровотоку відбуваються реоксигенація та вимивання токсичних метаболітів; тканини стають гетерогенними і електрично нестабільними, що, в свою чергу, сприяє виникненню аритмій. Тривалість ішемії впливає на вираженість метаболічного пошкодження в реперфузійний період: чим триваліший період ішемії міокарду, тим більш виражене ішемічне/реперфузійне пошкодження і вища частота виникнення реперфузійних аритмій [4, 6, 22, 31, 50].

Виявлено зв'язок між розвитком реперфузійних аритмій та ступенем зворотності ішемії: в некротизованих клітинах реперфузійні аритмії не виникають. Це положення пояснює той факт, що для виникнення деяких реперфузійних аритмій необхідна енергія (у вигляді АТФ). Пік виникнення реперфузійних аритмій спостерігають в період між 5-ю та 20-ю хвилинами після відновлення кровотоку, а зниження частоти їхньої появи прямо пропорційне виснаженню запасів АТФ [18].

Дані експериментальних і клінічних досліджень свідчать про можливість попередження реперфузійного пошкодження кардіоміоцитів при використанні лікарських препаратів, які виявляють мембранопротекторні властивості (триметазидин, магнію сульфат, кверцетин), що сприяє обмеженню зони некрозу, попередженню дилатації порожнини лівого шлуночка, підвищенню електричної стабільності міокарду та, отже, зменшенню частоти виникнення реперфузійних аритмій [5, 22].

Таким чином, виникнення реперфузійних аритмій при реперфузійному пошкодженні міокарду має глибоку біохімічну та нейрогуморальну основу. Вивчення тонких електрофізіологічних, метаболічних механізмів виникнення реперфузійних аритмій необхідно як для оптимізації термінів і способів відновлення коронарного кровотоку, попередження розвитку фатальних аритмій, так і для впливу на ключові патогенетичні ланки реперфузійного пошкодження міокарду [4].

Локальна ішемія міокарду супроводжується закономірними змінами вмісту іонів та води як в ішемічному (більшою мірою), так і в періішемічних (меншою

мірою) ділянках серця. Дослідження багатьох авторів показали, що при локальній ішемії міокарду вміст іонів Na^+ та Ca^{2+} в міокарді збільшується, а K^+ і Mg^{2+} – знижується [21, 33].

Постішемична реперфузія характеризується істотною зміною як загального вмісту іонів в міокарді, так і їхньої внутрішньо- та позаклітинної концентрації. Причому відбувається це в короткий проміжок часу [21].

Зазначені при локальній ішемії міокарду порушення йонної рівноваги в період реперфузії різко підсилюються, що пов'язане із зумовленими перекисним окисленням ліпідів руйнуванням сарколеми кардіоміоцитів, а також мембран клітинних органел.

Відновлення коронарної перфузії у раніше ішемізованій ділянці серця характеризується на початковому етапі періоду реперфузії значною втратою кардіоміоцитами йонів калію, накопиченням в них натрію, кальцію та води, причому величина накопичення йонів Ca^{2+} в пошкодженому міокарді при реперфузії може бути одним з показових критеріїв його пошкодження. Значна частина кальцію фіксується в мітохондріях, що має низку патогенних наслідків. До числа головних слід віднести роз'єднання окислювального фосфорилування та дихання, що знижує аеробний вихід АТФ і перешкоджає відновленню адекватного енергозабезпечення реперфузованого міокарду; тік рідини в мітохондрії (слідом за Ca^{2+} за градієнтом осмотичного тиску); набухання і досить часто осмотичний розрив органел. Крім того масоване захоплення Ca^{2+} мітохондріями супроводжується виходом з них іонів K^+ , що призводить до розвитку аритмій, у тому числі фібриляції шлуночків.

Значимість дисбалансу іонів та рідини прямо корелює з тривалістю попереднього періоду ішемії міокарду і є одним з важливих критеріїв масштабу та ступеня ушкодження серця [2, 21, 27, 51, 52].

В низці робіт зазначені також зміни концентрацій магнію. Концентрація магнію в кардіоміоцитах знижується при ішемії міокарду і особливо при постішемичній реперфузії. Оскільки йон магнію стає до конкурентних відносин з іоном кальцію у кардіоміоцитах, зниження його концентрації викликає низку негативних наслідків, а саме: 1) зменшення сили серцевих скорочень, тому що АТФ-азна активність міозину виявляється тільки в присутності іону магнію; 2) посилення ектопічної активності, що може призвести до розвитку політопних екстрасистолій типу “пірует” – провідників фібриляції шлуночків [51, 52].

З цієї позиції застосування солей магнію для запобігання розвитку фатальних аритмій є цілком доцільним. В клініці є приклади застосування солей магнію для купірування нападів злоякісних аритмій. Так, D.Tzivoni et al. [55] купірували у 12 хворих пароксизм шлуночкової тахікардії типу “пірует” внутрішньовенним введенням магнію сульфату. У 9 хворих напади були купіровані однократним введенням магнію сульфату в дозі 2 г, у решти трьох – при повторному введенні через 5-15 хвилин.

Матеріали та методи дослідження. Досліджувались протифібриляторні властивості магнію аспарагінату (Харківський хіміко-фармацевтичний завод) та його комбінації з калію аспарагінатом – аспаркаму (“Галічфарм” м. Львів), гемімагнію L-

глутамату тетрагідрату (“Fluka Chemie GmbH”, Швейцарія) і три-магнію дицитрату нонагідрату (“Fluka Chemie GmbH”, Швейцарія).

Визначення гострої токсичності проводилось при внутрішньоочеревинному введенні білим нелінійним мишам водних розчинів магнію аспарагіату 3 %-вої концентрації, гемімагнію L-глутамату тетрагідрату 5 %-вої концентрації і три-магнію дицитрату нонагідрату 0,031 %-вої концентрації [3]. Гостра токсичність аспаркаму – дозволеного для використання препарату – не визначалась.

Магнію аспарагіат являє собою кристалічний порошок білого кольору з низьким рівнем розчинності у воді. Створення концентрації більше 3 % потребує нагрівання розчину вище 40° С, що може викликати зміну структури солі, тому ми зупинили свій вибір на 3 %-вій концентрації. Її достатньо, щоб викликати ефект при внутрішньоочеревинному введенні розчину солі білим мишам. Визначали ЛД₅₀, основні ознаки отруєння, час загибелі тварин.

Гемімагнію L-глутамат тетрагідрат – білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді. В дослідах застосовували розчин 5 %-вої концентрації.

Три-магнію дицитрат нонагідрат – білий дрібнодисперсний аморфний порошок з надзвичайно низькою розчинністю. Для дослідів застосовували розчин з максимальною розчинністю у 0,031 %.

При введенні в черевну порожнину розчину магнію аспарагіату і гемімагнію L-глутамату тетрагідрату ознаки отруєння починали виявлятися через 3-5 хвилин. Тварини ставали малорухомими і засинали. У подальший час вони поступово набували притаманних їм активності та зовнішнього вигляду. Через добу вони нічим не відрізнялись від тварин контрольної групи. Миші, яким вводились дози солі близькі до ЛД₅₀ і вище гинули від зупинки дихання протягом перших двох годин.

У магнію аспарагіату – $Mg[NH_2CHCH_2(COO)_2H]_2$ – ЛД₅₀ становила 1678,8 мг/кг маси. Обрана доза – 30 мг/кг маси – становила 1,8 % ЛД₅₀ і визначалась, виходячи із розчинності солі та зручності розрахунків для введення.

У гемімагнію L-глутамату тетрагідрату – $C_{10}H_{10}MgN_2O_8 \cdot 4H_2O$ – ЛД₅₀ становила 1668,4 мг/кг маси. Обрана доза – 50 мг/кг маси – становила 3 % ЛД₅₀.

Три-магнію дицитрат нонагідрат – $C_{12}H_{10}Mg_3O_{14} \cdot 9H_2O$ – у водному розчині 0,031 %-вої концентрації при внутрішньоочеревинному введенні у загальноприйнятих кількостях токсичних властивостей не виявляв, тому визначити його ЛД₅₀ не було можливості.

Аспаркам – комбінований препарат магнію та калію аспарагіату – містить в 1 мл розчину 40 мг (3,37 мг Mg) магнію аспарагіату (безводн.) і 45,2 мг (10,33 мг K) калію аспарагіату (безводн.)

Для визначення протифібриляторної активності досліджуваних препаратів їхні водні розчини вводились кішкам у стегнову вену: магнію аспарагіат в дозі 30 мг/кг маси, гемімагнію L-глутамат тетрагідрат - 50 мг/кг маси, три-магнію дицитрат нонагідрат – 0,31 мг/кг маси, аспаркам – в перерахунку на магній аспарагіат – у тричі меншій дозі – 10 мг/кг, або 0,25 мл/кг маси. Протифібриляторна активність препаратів щодо запобігання розвитку післяішемічних шлуночкових фібриляцій

вивчалась у гострих дослідах на 58 кішках обох статей масою 2,4-5,1 кг, наркотизованих тіопентал-натрієм (60 мг/кг маси, внутрішньоочеревинно) в умовах розкритої грудної клітки при штучній вентиляції легень атмосферним повітрям. Патологія моделювалась перев'язкою низхідної гілки лівої коронарної артерії на межі її верхньої і середньої третин з подальшим зняттям лігатури на 25-ій хвилині ішемії міокарду [9, 25, 26]. Для цього після розтину перикарду атравматичною голкою № 6 з ниткою № 4 прошивали міокард під низхідною гілкою лівої коронарної артерії. Затягуванням вузла викликали її оклюзію. Зняття лігатури досягалось перерізом нитки максимально близько до вузла (Рис. 1).

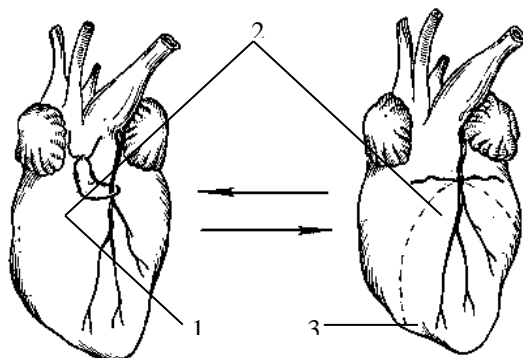


Рис. 1. Методика операції з моделювання гострої оборотної ішемії міокарду: 1 – низхідна гілка лівої коронарної артерії, 2 – петля лігатури, 3 – зона ішемії міокарду.

Досліджувані препарати вводили на 20-й хвилині ішемії міокарду.

Група тварин, яким не вводили препарати, слугувала контролем. Відсутність фібриляції шлуночків і відновлення нормального серцевого ритму протягом 5 хвилин після відновлення кровотоку вважалось позитивним ефектом. Розвиток ішемії міокарду та відновлення кровотоку реєструвались у другому стандартному відведенні на електрокардіографі ЕКІТ-03М (Рис. 2) і візуально.



Рис. 2. Модель післяішемічного реперфузійного синдрому. ЕКГ кішки у II стандартному відведенні: 1 – вихідна, 2 – через 1 хвилину після оклюзії артерії, 3 – 25-а хвилинка ішемії міокарду, 4 – розвиток реперфузійноіндукованої фібриляції шлуночків.

Статистична обробка даних здійснювалась за допомогою методів варіаційної статистики [3, 14].

Результати досліджень та їх обговорення. Раптова смерть внаслідок фібриляції шлуночків посідає одне з основних місць в структурі смертності від серцево-судинних захворювань. Важливе місце в реалізації програми по боротьбі з фатальними аритміями відводиться вивченню механізмів трансмембранного переносу та інтрацелюлярного розподілу йонів у міокарді при гострій коронарній недостатності, оскільки порушення електролітного балансу в серці можуть приводити до розвитку фатальних аритмій, а корекція цих порушень відкриває можливості для патогенетичної терапії ускладнень гострої коронарної недостатності.

Аналіз літературних даних показує, що солі магнію, застосовані з метою запобігання розвитку післяішемічних реперфузійних фібриляцій шлуночків серця, виявляють протифібриляторні властивості різною мірою: протифібриляторна спрямованість дії солей магнію зумовлена йоном магнію, а міра прояву протифібриляторного ефекту – їх складом. При цьому, солі магнію з більш метаболічно активним аніоном, виявляють протифібриляторних ефект сильніше.

За нашими даними (Табл. 1), раптове відновлення кровотоку в раніше ішемізованому міокарді в контрольній групі тварин викликало розвиток фібриляції шлуночків у 8 з 10 тварин, підданих випробуванню.

Таблиця 1

Протифібриляторний ефект солей магнію при реперфузійноіндукованому синдромі

№ п/п	Назва препарату	Доза, мг/кг, мл/кг*	К-ть спостережень	Позитивний ефект		Достовірність, P
				Абс./без аритмій	%	
1.	Контроль	-	10	2/0	20	
2.	Магнію аспарагінат $Mg[NH_2CHCH_2(COO)_2H]_2$	30	12	9/3	75	< 0,01
3.	Гемімагнію L-глутамат тетрагідрат $C_{10}H_{10}MgN_2O_8 \cdot 4H_2O$	50	14	11/4	79	< 0,01
4.	Три-магнію дицитрат наонагідрат $C_{12}H_{10}Mg_3O_{14} \cdot 9H_2O$	0,31	12	4/2	33	>0,05
5.	Аспаркам (калію-магнію аспарагінат)	0,25*	10	8/2	80	< 0,01

Введення кішкам на 20-й хвилині ішемії міокарду магнію аспарагінату запобігало розвитку післяішемічних реперфузійно-індукованих шлуночкових фібриляцій у 75 % випадків. При цьому із 9 тварин з позитивним результатом у 6 відновлення кровотоку супроводжувалось різними порушеннями ритму у вигляді поодиноких і групових політопних екстрасистол і шлуночкової тахікардії протягом 1-1,5 хвилин і у 3 тварин – без порушень ритму (Рис. 3).

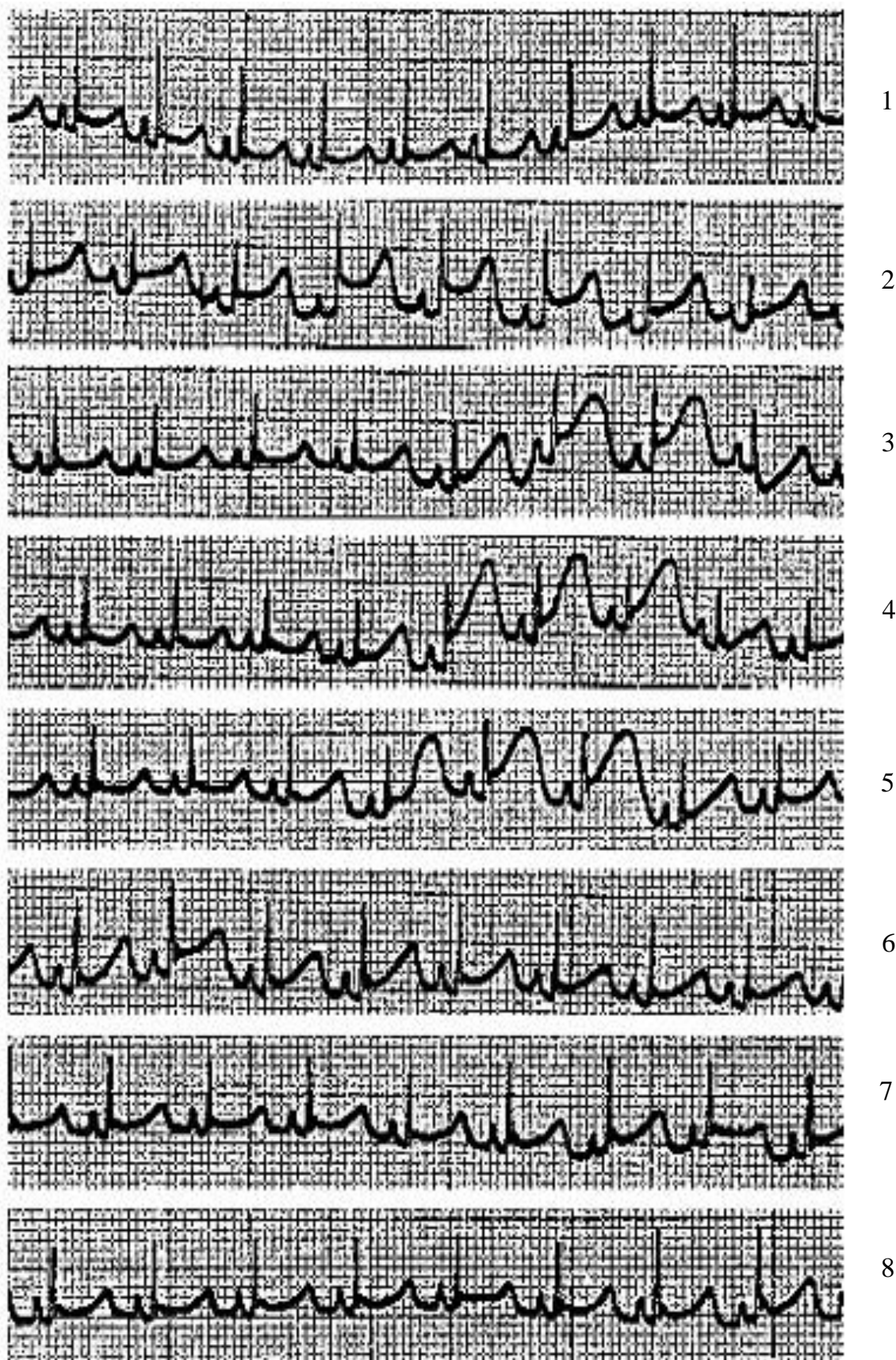


Рис. 3. Протифібриляторна дія магнію аспарагіату (30 мг/кг). ЕКГ кішки:

1 – вихідна, 2 – 1-а хвилина ішемії міокарду, 3 – 20-а хвилина ішемії міокарду, 4 – одразу після введення магнію аспарагіату, 5 – 25-а хвилина ішемії міокарду, 6 – одразу після реперфузії, 7 – 1-а хвилина після реперфузії, 8 – 5-а хвилина після реперфузії.

Гемімагнію L-глутамат тетрагідрат чинив превентивну протифібриляторну дію у 79 % випадків. При цьому із 11 тварин з позитивним виходом у 4 відновлення кровотоку не супроводжувалось порушеннями ритму (Рис. 4).

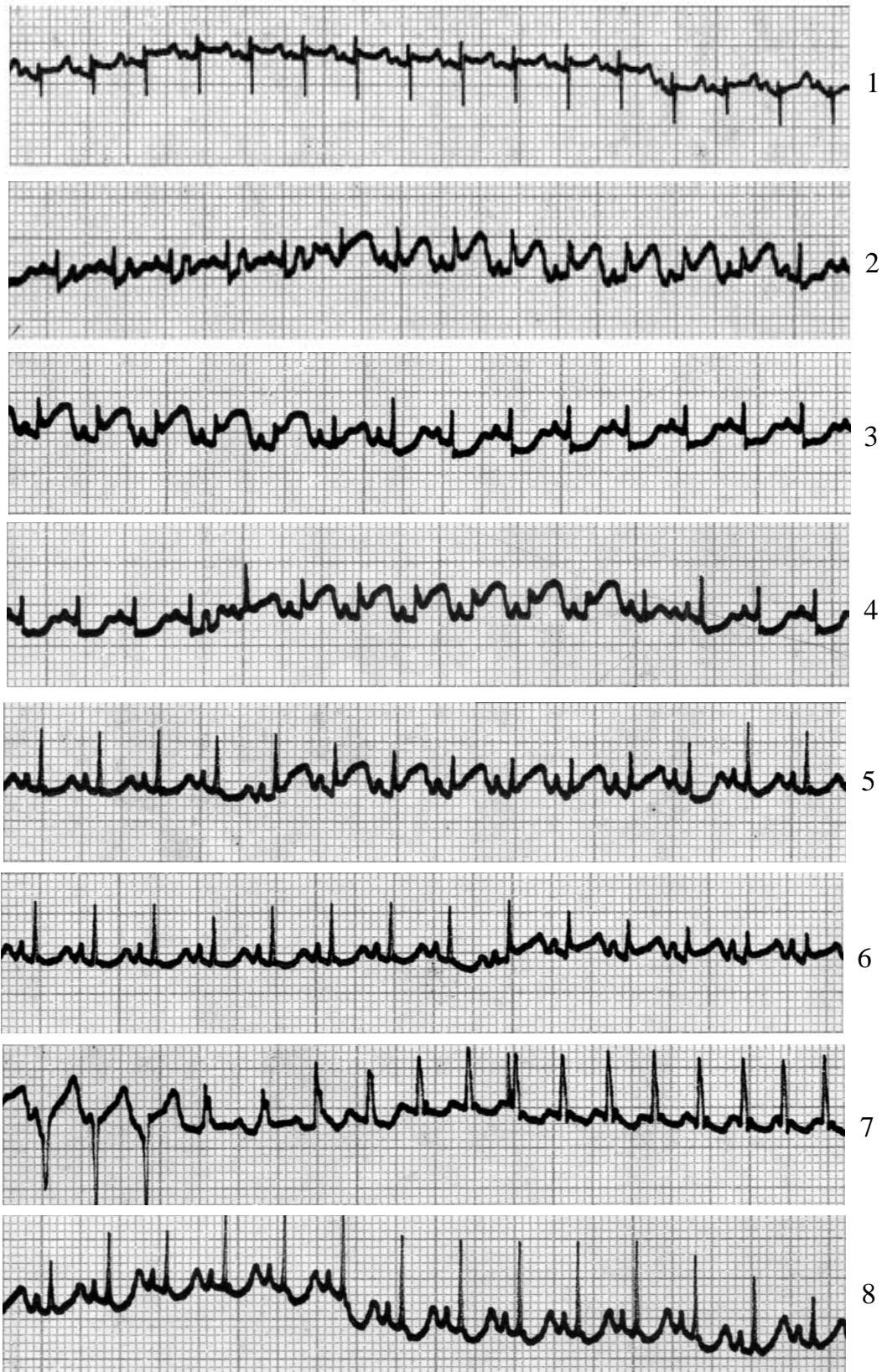


Рис. 4. Протифібриляторна дія гемімагнію L-глутамату тетрагідрату (50 мг/кг). ЕКГ кішки: 1- вихідна, 2 – 1-а хвилина ішемії міокарду, 3 – 20-а хвилина ішемії міокарду, 4 – одразу після введення препарату, 5 – 25-а хвилина ішемії міокарду, 6 – одразу після реперфузії, 7 – 1-а хвилина реперфузії, 8 – 5-а хвилина реперфузії.

Застосування три-магнію дицитрату нонагідрату з метою запобігання розвитку післяішемічних шлуночкових фібриляцій не виявило у препарату достовірно значимої протифібриляторної активності (Рис. 5).

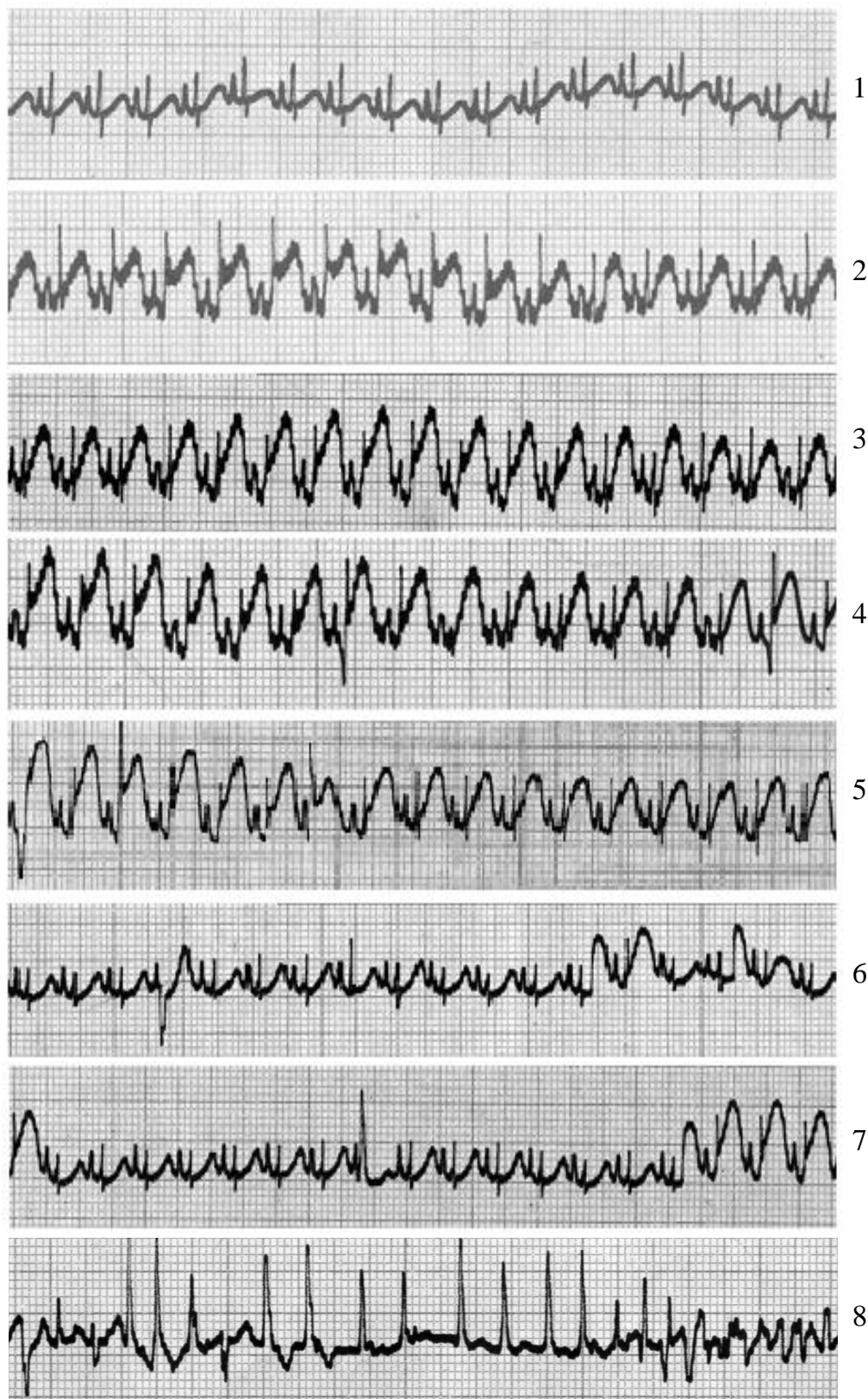


Рис. 5. Відсутність протифібриляторного ефекту три-магнію дицитрату нонагідрату (0,31 мг/кг). ЕКГ кішки: 1- вихідна, 2 – 1-а хвилина ішемії міокарду, 3 – 20-а хвилина ішемії міокарду, 4 – одразу після введення препарату, 5 – 25-а хвилина ішемії міокарду, 6 – одразу після реперфузії, 7 – 1-а хвилина реперфузії, 8 – 5-а хвилина реперфузії.

Аспаркам запобігав розвитку післяішемічних реперфузійних шлуночкових фібриляцій у 80% випадків, при цьому з 8 тварин з позитивним виходом у 6 реперфузія супроводжувалась порушеннями ритму різної складності протягом 1-2 хвилин, а у 2 тварин протікала без порушень ритму (Рис. 6).

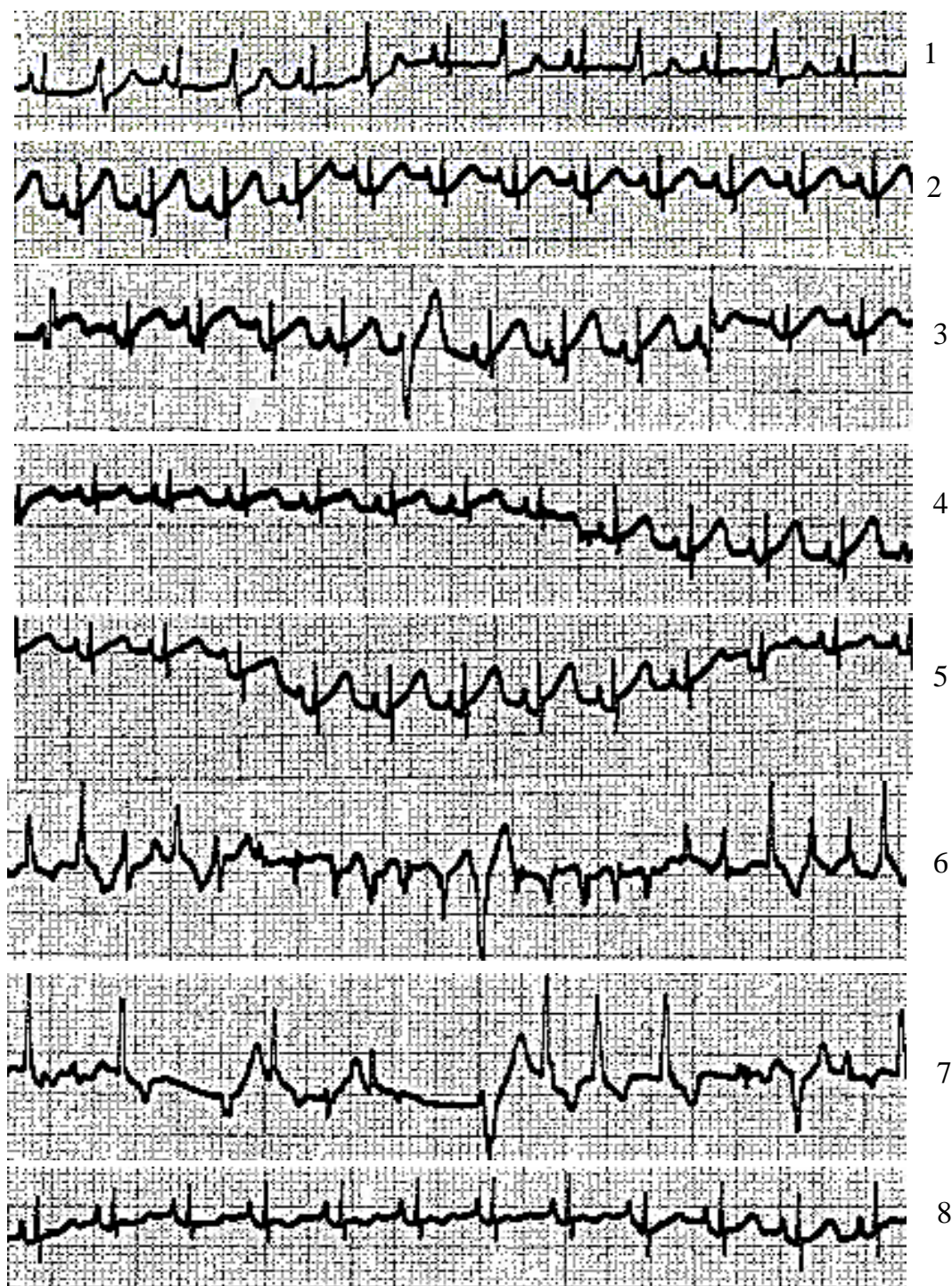


Рис. 6. Протифібриляторна дія аспаракаму (0,25 мл/кг). ЕКГ кішки: 1- вихідна, 2 – 1-а хвилина ішемії міокарду, 3 – 20-а хвилина ішемії міокарду, 4 – одразу після введення препарату, 5 – 25-а хвилина ішемії міокарду, 6 – одразу після реперфузії, 7 – 1-а хвилина реперфузії. 8 – 5-а хвилина реперфузії.

Більшість авторів вважають, що провідну роль у розладі ритму серця та його скоротливої функції відіграє дисбаланс йонів калію, натрію та кальцію, до того ж

загальний дисбаланс, вірогідно, починається з порушення концентрацію кальцію. Ішемія викликає посилене надходження кальцію у кардіоміоцити, рівень йонізованого кальцію може здолати певну межу [1, 2, 8, 22].

У цій ситуації зв'язування Ca^{2+} саркоплазматичним ретикуломом та інтенсивність його виведення Ca^{2+} -АТФ-азою плазматичної мембрани стають недостатніми і тому надлишок Ca^{2+} акумулюється мітохондріями. Поглинання надлишку кальцію мітохондріями супроводжується виходом із матриксу H^+ і K^+ , що підвищує концентрацію цих йонів у цитоплазмі кардіоміоцитів. Зміна концентраційного градієнту йонів K^+ на клітинній мембрані призводить до їхнього пересування у міжклітинний простір. Збільшення концентрації екстрацелюлярного K^+ знижує мембранний потенціал кардіоміоцитів з витікаючими звідси наслідками: знижується амплітуда потенціалу дії, зменшується трансмембранний струм йонів через мембрану під час збудження. Оскільки деполяризуючий струм є змішаним, то кількість Ca^{2+} , що входить в кардіоміоцит під час електрозбудження, зменшується [150]. Наведена схема являє спосіб саморегуляції концентрації інтрацелюлярного кальцію [3]. Однак при значному збільшенні концентрації кальцію ця злагоджена система починає хибити. Ішемія міокарду посилює процеси перекисного окислення ліпідів, підвищення концентрації ендогенних катехоламінів також каталізує цей процес, що тягне за собою пошкодження мембрани кардіоміоцитів [21]. За градієнтом концентрації кальцій прямує до середини клітин, а магній назовні. У нормальному міокарді йони магнію перешкоджають надлишковому накопиченню кальцію в мітохондріях, знижуючи спорідненість мітохондрій до йонів кальцію. Під час ішемії низька концентрація магнію приводить до руйнування мембран мітохондрій внаслідок їхнього набухання. З іншого боку, таке набухання може свідчити про роз'єднання в них процесів дихання і окислювального фосфорилування. Зазначено, що аноксичне пошкодження мітохондрій викликає Ca^{2+} -залежна фосфоліпаза A_2 [7]. Автори передбачають наступну послідовність аноксичного пошкодження мітохондрій: аноксія \rightarrow деенергізація \rightarrow вихід йонів Ca^{2+} з органел \rightarrow активація фосфоліпази A_2 \rightarrow гідроліз мембранних фосфоліпідів \rightarrow порушення енергозалежних функцій окислювального фосфорилування. Деякі факти [159] свідчать про те, що надлишок Ca^{2+} може здійснювати значимий прооксидантний ефект за рахунок збільшення утворення у клітині, з одного боку, ініціаторів перекисного окислення ліпідів – активних форм кисню, а, з іншого – субстратів цього процесу (фосфоліпідів, вільних жирних кислот та ін.).

Зниження концентрації магнію в кардіоміоцитах підвищує спорідненість мітохондрій до йонів Ca^{2+} , викликає падіння активності магній-залежної АТФ-ази саркоплазматичного ретикулуму (знижується інтенсивність “закачування” йонів Ca^{2+} в саркоплазматичну сітку), зменшення сили серцевих скорочень. Крім того, вже зазначене закислення цитоплазми викликає підвищення концентрації внутрішньоклітинного натрію, який обмінюється на H^+ , що призводить до масивного входу йонів Ca^{2+} за механізмом $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ -обміну, оскільки при ішемії активність Na^+/K^+ -насосу пригнічена [4, 8, 21, 22, 35]. Таким чином, можна зробити висновок, що

оскільки вміст йонів у міокарді підпорядковується законам динамічної рівноваги, то порушення рівноваги одного з них тягне за собою лавиноподібний дисбаланс усіх йонів, що призводить до різкого зростання збудливості клітин міокарду, уповільнення проведення збудження, підвищення неоднорідності рефрактерностей і, як наслідок, до розвитку фібриляції шлуночків.

Існуючі методи корекції трансмембранного переносу та внутрішньоклітинного розподілу йонів засновані на застосуванні регуляторів трансмембранного переносу йонів калію і натрію (лідокаїн, новокаїнамід, калієвмісні препарати), блокаторів Na^+/H^+ -обміну та антагоністів кальцію. Останні, однак, більш ефективні при надшлуночкових порушеннях ритму.

Солі магнію входять до складу деяких антиаритмічних препаратів (панангін, аспаркам) і поляризуючих сумішей. Однак автори відводять їм другі ролі. Так, іон магнію введено до складу поляризуючої суміші для підвищення осмотичного тиску, що сприяє проникненню її компонентів у кардіоміоцити. У складі аспаркаму й панангін у йон магнію начебто сприяє проникненню калію у кардіоміоцити.

Магній – природний і фізіологічний антагоніст кальцію, в кількісному відношенні є другим внутрішньоклітинним та четвертим катіоном цілісного організму. Розподіл магнію в організмі наступний: 60 % знаходиться у кістковій тканині, 20 % – в серцево-судинній системі і 20 % – у головному мозку. Той факт, що 1/5 всього магнію, що міститься в організмі людини, зосереджено в серцево-судинній системі, свідчить про надзвичайну значимість цього катіону для серцевої діяльності. Провідна роль магнію підтверджується його кофакторною участю в роботі більш, ніж 300 ферментних реакцій, які забезпечують енергетичні та інші потреби клітин [28].

Враховуючи викладене, ряд дослідників рекомендують застосовувати для запобігання реперфузійним аритміям природний антагоніст кальцію – магній [6, 38]. Показано, що панангін достовірно підвищує порогову потужність і підвищує толерантність серця до фізичного навантаження [11]. Відзначено також високу антиаритмічну активність магнію сульфату як при реперфузійному синдромі, так і при глікозидній інтоксикації, зумовлену електричною стабілізацією клітинної мембрани [20]. Припускають, що це може досягатись завдяки наступним механізмам: 1) реактивацією Na^+/K^+ -АТФ-ази і відновленням активності Na^+/K^+ -обміну; 2) частковою блокадою повільних Ca^{2+} -каналів та $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ -обміну, що сприяє зменшенню концентрації йонів кальцію в кардіоміоцитах; 3) пригніченням ранніх постдеполяризацій і запобіганням виникненню тахікардії типу “пірует” [41, 49, 55]; 4) відновленням концентрації йонів магнію при гіпомагніємії.

Позитивний ефект застосування препаратів магнію та їх комбінацій з іншими антиаритмічними препаратами показано і в інших роботах [13, 17, 23, 36].

Магнію аспарагінат виявляє значно більшу протифібриляторну активність, ніж магнію сульфат, який досить часто вживається в медичній практиці як антиаритмічний засіб. Ми пояснюємо цей факт тим, що аспарагінат є більш метаболічно активним йоном. Враховуючи, що ступінь дисоціації магнію аспарагінату значно нижчий порівняно з таким магнію сульфату, який дисоціює

повністю, можна припустити, що механізм його протифібриляторної дії має дещо інший характер. Якщо вільний Mg^{2+} -йон магнію сульфату виступає як антагоніст кальцію, подавляючи ранню та пізню постдеполяризацію, то магнію аспарагінат, вірогідно, виступає ще й як коректор магній-кальцієвого дисбалансу всередині кардіоміоцитів. Гемімагнію L-глутамат тетрагідрат мав досить високий рівень протифібриляторної активності. Слід вважати при цьому, що, швидше за все, він, як і магнію аспарагінат, коригує магній-кальцієвий дисбаланс всередині кардіоміоцитів. Тим більше, що в умовах недостатнього аеробного синтезу АТФ, він як субстрат циклу Кребса буде мати чітку інтрацелюлярну спрямованість транспорту.

Застосування три-магнію дицитрату нонагідрату виявилось неефективним. На нашу думку, це пояснюється низькою розчинністю препарату і, як наслідок, незначним збільшенням концентрації іонів магнію в міжклітинній рідині, адже відомо, що тільки гіпермагніємія чинить виражений дозозалежний протективний вплив на міокард [57].

Аспаркам, який виявляє найбільшу протифібриляторну активність, крім прямої антикальцієвої та коригуючої магній-кальцієві співвідношення дії проявляє себе ще й як коректор порушення концентрації калію, т.т. як прямий, а не опосередкований мембраностабілізатор.

Висновки: Підтверджено наявність протифібриляторної активності солей магнію при гострій оборотній ішемії міокарду:

- магнію аспарагінат при гострій оборотній ішемії міокарду запобігає розвитку фібриляції шлуночків у 75 % випадків, гемі- магнію L-глутамат тетрагідрат – у 79, а аспаркам – у 80;

- три-магнію дицитрат нонагідрат протифібриляторної активності не виявив. Протифібриляторна направленість дії солей магнію зумовлена іоном магнію, а міра прояву протифібриляторного ефекту – їхнім складом: сіль магнію, що містить більш метаболічно активний аніон, виявляє протифібриляторну дію більшою мірою. Протифібриляторна дія солей магнію при їх комбінації з іншими коректорами іонного дисбалансу при гострій оборотній ішемії міокарду посилюється.

Література:

1. Алабовский В.В. Участие митохондрий в регуляции трансмембранного тока Ca^{2+} внутрь клеток миокарда / Алабовский В.В., Кобрин В.И. // Успехи физиол. наук. – 1985. – Т. 16, № 1. – С. 3-20.
2. Алабовский В.В. Потеря K^+ митохондриями при фибрилляции, вызываемой усилением внутриклеточного входа Ca^{2+} / Алабовский В.В., Кужман М.И., Кошарко К.А. // Кардиология. – 1983. – № 3. – С. 60-63.
3. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта / М.Л.Беленький – Л.: Наука, 1963. – 114 с.
4. Бобров В.А. Реперфузионные аритмии: механизмы формирования / Бобров В.А., Долженко М.Н., Довганич Н.В. // Український кардіологічний журнал. – 2003. – № 3. – С. 99-103.
5. Бобров В.А. Реперфузионные аритмии: теоретические предпосылки и клинические аспекты / Бобров В.А., Малиновская И.Э. // Врачебное дело. – 1993. – № 7. – С. 23-30.

6. Бобров В.А. Реперфузионные аритмии: механизмы развития, пути коррекции / Бобров В.А., Симорот В.Н. // Терапевтический архив. – 1993. – Т. 65, № 9. – С. 56-62.
7. Брагин Е.О. Роль фосфолипазы А₂ в аноксическом повреждении энергетических функций митохондрий / Брагин Е.О., Дергунов А.Д., Неугодова Г.Л. // Вопр. мед. химии. – 1977. – Т. 23, № 5. – С. 673-677.
8. Василевская Т.А. Реперфузионные повреждения сердца при острой транзиторной коронарной недостаточности / Василевская Т.А., Литвицкий П.Ф. // Бюл. эксперим. биологии. – 1985. – № 7. – С. 97-100.
9. Васильева С.А. Зависимость толерантности желудочков сердца к фибрилляции от влияния веществ медиаторного типа действия и тонуса вегетативной нервной системы: Автореф. дис...канд. мед. наук / С.А.Васильева – Минск, 1988. – 19 с.
10. Гренадер А.К. Антиаритмики – блокаторы ионных каналов. Механизм действия и структура / Гренадер А.К.; под ред. В.И.Кринского. – Пущино, 1987. – 94 с.
11. Давидович И.М. Панангин и хлорид калия: сравнительная эффективность при проведении нагрузочных фармакологических проб у больных молодого возраста с миокардиодистрофией / Давидович И.М., Скидан В.И., Мостовский В.Ю. // Вестник аритмологии. – 2000. – № 16. – С. 50-53.
12. Желудочковые нарушения ритма при остром инфаркте миокарда. Часть 2. Патогенез желудочковых нарушений ритма при остром инфаркте миокарда / Дядык А.И. [и др.] // Український кардіологічний журнал. – 2001. – № 4. – С. 104-109.
13. Киякбаев Г.К. Возможности комбинации лактата магния и пиридоксина в повышении эффективности и безопасности терапии антиаритмическими препаратами III класса / Киякбаев Г.К., Курбанов Р.Д., Жалопов Б.З. // Кардиология. – 2001. – № 12. – С. 62-65.
14. Колодяжный В.И. Автоматизированные методы обработки экспериментальных и клинических данных: Метод. Рекомендации / Колодяжный В.И., Кондратюк В.И., Чубенко А.В.; под ред. Ф.П. Тринуса. – Киев, 1985. – 25 с.
15. Крижанівський В.О. Діагностика та лікування інфаркту міокарда / В.О.Крижанівський – К.: Фелікс, 2000. – 450 с.
16. Кулішов С.К. Діагностика проявів післяшемічної реперфузії / С.К.Кулішов // Український медичний часопис. – 2001. – № 3 (23). – С. 92-95.
17. Курбанов Р.Д. Зависимость некоторых показателей электрической нестабильности миокарда от уровня магния в плазме / Курбанов Р.Д., Киякбаев Г.К., Жалопов Б.З. // Клиническая фармакология и терапия. – 2002. – № 3. – С.72-74.
18. Литвицкий П.Ф. Адаптивные и патогенные эффекты реперфузии и реоксигенации миокарда/ Литвицкий П.Ф., Сандриков В.А., Демуров Е.А. - М.: Медицина, 1994. - 230 с.
19. Мазур Н.А. Пароксизмальные тахикардии / Н.А.Мазур – М.: Медицина, 1984. – 206 с.
20. Мороз В.М. Антиаритмический эффект магния при экспериментальной гликозидной интоксикации у морских свинок / Мороз В.М., Липницкий Ю.Т., Черешнюк Л.В. // Кардиология. – 2001. – № 12. – С. 91-94.
21. Ольбинская Л.И. Коронарная и миокардиальная недостаточность: (Патофизиология. Диагностика. Фармакотерапия) / Ольбинская Л.И., Литвицкий П.Ф. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.
22. Пархоменко А.М. Патофизиологические механизмы ишемического и реперфузионного повреждения миокарда в экспериментальных и клинических исследованиях / Пархоменко А.М. // Український кардіологічний журнал. – 2000. – № 5-6. – С. 95-99.
23. Рогозина Н.П. Пероральные препараты магния при остром инфаркте миокарда: влияние на течение заболевания и развитие аритмии / Рогозина Н.П., Чуринов К.В., Чурина С.К. // Вестник аритмологии. – 2000. – № 19. – С. 23-27.
24. Розенштраух Л.В. Механизм аритмий сердца // Руководство по кардиологии / Л.В.Розенштраух; под ред. Е.И.Чазова. – М.: Медицина, 1982. – Т. 1. – С. 350-362.
25. Сторожук Б.Г. Комплексная экспериментально-клиническая оценка основных противоаритмических средств в оптимизации лечебного процесса при остром инфаркте

- миокарда с помощью математических методов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Б.Г.Сторожук – Киев, 1986. – 31 с.
26. Сторожук Б.Г. Противофибрилляторная активность некоторых антиаритмических средств при максимально высокой перевязке коронарной артерии и ее реперфузии у кошек / Б.Г.Сторожук // Фармакология. – 1985. – № 3. – С. 47-49.
 27. Черпаченко Н.М. Об изменении содержания калия и натрия в миокарде вне зоны экспериментального инфаркта / Черпаченко Н.М. // Бюл. ВКНЦ АМН СССР. – 1979. – № 2. – С.60-63.
 28. Шилов А.М. Применение препаратов Mg для профилактики нарушений ритма сердца у больных с острым инфарктом миокарда / Шилов А.М., Святов И.С., Кравченко В.В. // Рос. кардиол. журн. – 2002. – № 1. – С. 16-19.
 29. Abuja P.M. Methods for monitoring oxidative stress, lipid peroxidation and oxidation resistant of lipoproteins / Abuja P.M., Albertini R. // Clin. Chim. Acta. – 2001. – V. 306. – P. 1-17.
 30. Aiello E. Arrhythmia and delayed recovery of cardiac action potential during reperfusion after ischemia / Aiello E., Jabr R., Cole W. // Circul. Res. – 1995. – V. 77. – P. 153-162.
 31. Aufderheide T.P. Arrhythmias associated with acute myocardial infarction and thrombolysis / Aufderheide T.P. // Emerg. Med. Clin. N. Amer. – 1998. – Vol. 16, № 3. – P. 583-600.
 32. Balke C.W. Reperfusion ventricular tachyarrhythmias: correlation with antecedent coronary artery occlusion tachyarrhythmias and duration of myocardial ischemia / Balke C.W., Kaplinsky E., Michelson E.L. // Am. Heart J. – 1981. – V. 101. – P. 449.
 33. Bolli R. Cardioprotective function of inducible nitric oxide synthase and role of nitric oxide in myocardial ischemia and preconditioning: an overview of a decade of research / Bolli R. // J. Mol. Cell. Cardiol. – 2001. – V. 33. – P. 1897-1918.
 34. Bychkov R. Hydrogen peroxide, potassium potential in human endothelial cells / Bychkov R., Pieper K., Ried C. // Circul. – 1999. – V. 99. – P. 1719-1725.
 35. Carmeliet E. Cardiac ionic current and acute ischemia: from channels to arrhythmias / Carmeliet E. // Physiol. Res. – 1999. – V. 99, № 3. – P. 917-1017.
 36. Christensen C.W. Magnesium sulfate reduced MI size when administered prior but not after coronary reperfusion in a canine model / Christensen C.W., Reider M.A., Silverstein E.L. // Circulation. – 1995. – V. 92. – P. 2617-2621.
 37. Ferrari R. Hibernating myocardium in patients with coronary artery disease: identification and clinical importance / Ferrari R., La Ganna G., Giubbini R. // Cardiovasc. Drugs Ther. – 1992. – V. 6. – P. 287-293.
 38. Iseri L. Role magnesium in cardiac tachyarrhythmias / Iseri L. // Amer. J. Cardiol. – 1989. – V. 65, № 23. – P. 47-50.
 39. Ito H. Clinical implication of the “no-reflow” phenomenon. A predictor of complication and left ventricular remodeling in reperfused anterior wall myocardial infarction / Ito H., Maruyama A., Iwakura K. // Circulation. – 1996. – V. 93. – P. 223-228.
 40. Jovanovi A. Recombinant cardiac ATP-sensitive K⁺-channels subunits confer resistance to chemical hypoxia-reoxygenation injury / Jovanovi A., Lorenz E. // Circul. – 1998. – V. 98. – P. 1548-1555.
 41. Kaseda S. Depressant effect of magnesium on early after depolarization and triggered activity induced by cesium / Kaseda S., Gilmour R.F., Zipes D.P. // Amer. Heart J. – 1989. – V. 113, № 3. – P. 458-466.
 42. Kloner R. Observation on experimental myocardial ischemia / Kloner R., Braunwald E. // Cardiovasc. Res. – 1980. – V. 14. – P. 371-395.
 43. Kraft Z.F. Attenuation by Magnesium of the electrophysiologic effects of hyperkalemia on human and canine heart cells / Kraft Z.F., Kathol R.E., Woods W. // Amer. J. Cardiol. – 1980. – V. 45, № 6. – P. 1189-1195.
 44. Luciani G.B. Effect of ischemia on sarcoplasmic reticulum and contractive myofilament activity in human myocardium / Luciani G.B., D’Agnolo A., Mazzucco A. // Amer. J. Physiol. – 1993. – V. 265. – P. 1334-1341.

45. Manning A. Reperfusion-induced arrhythmias: mechanism and prevention / Manning A., Hearse D. // *J. Mol. Cell. Cardiol.* – 1984. – V. 16. – P. 497-518.
46. Murohara T. Increased circulating soluble intercellular adhesion molecule-1 in acute myocardial infarction: a possible predictor of reperfusion ventricular arrhythmias / Murohara T., Kamijikkoku S., Honda T. // *Crit. Care Med.* – 2000. – V. 26, № 6. – P. 1861-1864.
47. Pabla R. Nitric oxide attenuated neutrophil-mediated myocardial contractile dysfunction after ischemia and reperfusion / Pabla R., Buda A.J. // *Circ. Res.* – 1996. – V. 78. – P. 65-72.
48. Porter W.T. On the results of ligation of the coronary arteries / Porter W.T. // *J. Physiol. (London).* – 1994. – V. 15. – P. 121-138.
49. Roden D.M. Magnesium treatment of ventricular arrhythmias / Roden D.M. // *Amer. J. Cardiol.* – 1989. – V. 63, № 14. – P. 43G-46G.
50. Sadanahan S. Early reperfusion, late reperfusion and open artery hypothesis: an overview / Sadanahan S., Hochman J.S. // *Progress in Cardiovasc. Dis.* – 2000. – V. 42, № 6. – P. 397-404.
51. Shen A. Kinetics of calcium accumulation in acute myocardial ischemic injury / Shen A., Jennings R. // *Amer. J. Pathol.* – 1972. – V. 67. – P. 441-452.
52. Shen A. Myocardium calcium and magnesium in acute ischemic injury / Shen A., Jennings R. // *Amer. J. Pathol.* – 1972. – V. 67. – P. 417-440.
53. Surawicz B. Ventricular fibrillation / Surawicz B. // *Amer. J. Cardiol.* – 1971. – V. 28. – P. 268-287.
54. Tennant R. The effect of coronary occlusion on myocardial contraction / Tennant R., Wiggers C.J. // *Amer. J. Physiol.* – 1935. – V. 112. – P. 351.
55. Ventricular fibrillation caused by myocardial reperfusion in Prinzmetal' angina / Tzivoni D. [et al.] // *Amer. Heart J.* – 1983. – V. 105. – P. 323.
56. Van Wagoner D.R. Reperfusion arrhythmias: new insights into the role of the Na⁺/Ca²⁺ exchanger / V. Wagoner D.R., Bond M. // *J. Moll. Cell. Cardiology.* – 2001. – V. 33. – P. 2071-2074.
57. Zofkova I. The relationship between magnesium and calciotropic hormones / Zofkova I. et Kancheva R.L. // *Magnes Res.* 1995. – V. 8. – P. 77-84.

ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ ЕКОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УЧНІВ

Левчук Н.В. к. пед. н., доцент
E-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

У статті висвітлено теоретичні передумови формування змісту екологічної освіти майбутніх вчителів. Розглядається група завдань, пов'язаних з визначенням змісту екологічної підготовки студентів. Виділено підходи, які обумовлюють відбір і структурування змісту екологічної освіти майбутніх вчителів, які впливають із специфіки навчального процесу у вищих педагогічних навчальних закладах.

Ключові слова: зміст екологічної освіти, еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів, еколого-педагогічні технології.

Постановка проблеми. На сучасному етапі відбувається різке загострення екологічної ситуації. Наслідки негативного людського господарювання все більше привертають увагу спільноти у вирішенні проблем захисту навколишнього середовища, які можна здійснити тільки на основі знання законів, що розкриваються наукою – екологією.

Вагомим аспектом вирішення екологічних проблем є екологічна освіта усіх верств населення. Але центральне місце в реалізації завдань екологічної освіти є сучасний вчитель, що викладає шкільні предмети природничо наукового циклу.

Аналіз масового педагогічного досвіду свідчить, що в переважній більшості випускники педагогічних вузів отримують необхідну методичну підготовку з викладання конкретних шкільних предметів. Але слід визнати, що багато молодих учителів мають невисоку гнучкість методичного мислення, бідність і стереотипність методичних рішень, схематизм і одноманітність уроків. Діяльність учителя регулюється системою алгоритмів, що проявляються у вигляді дуже консервативних правил певного рівня діяльності, які не дозволяють зробити їм новий крок, піднятися на більш високий рівень.

Еколого-педагогічна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін відбувається досить повільно, з певними труднощами і протиріччями, а тому вимагає пошуку найбільш ефективних педагогічних технологій і перегляду змісту екологічної освіти з метою поширення у сучасному освітньому просторі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спеціальні педагогічні дослідження з екологічної освіти (Н.М.Верзилін, Т.В.Корнер, І.Н.Пономарьова, Н.А.Риков, Є.С.Сластьоніна, Г.Д.Філатова, Е.Ю.Шапокіне), дають підстави стверджувати, що певною мірою не розроблена система методичної підготовки студентів у вищих педагогічних навчальних закладах до здійснення екологічної освіти школярів.

Підготовка майбутнього вчителя до здійснення екологічної освіти передбачає глибоке осмислення мети, завдань, форм і методів зазначеного освітнього процесу, а також їх практичної реалізації.

В теоретичних підходах щодо мети екологічної освіти існують різні погляди науковців. Екологічна освіта розглядається як формування екологічної культури (І.Д. Зверев, Б.Т. Ліхачов, І.Н. Пономарьова, І.Т.Суравегіна); як виховання відповідального ставлення до навколишнього середовища (А.Н. Захлебний, І.Т. Суравегіна); як формування екологічного світогляду (А.А. Брудний, Д.Н. Кавтарадзе, Н.Н. Моїсєєв, Г.А. Ягодін); як формування екологічної вихованості (С.Н. Глазачев); як формування певної екологічної поведінки з урахуванням сформованих знань та переконань (О.Л. Нечепоренко, С.В. Успенський).

З погляду на окреслені дослідження, слід зазначити, що загальноприйнятою можна вважати точку зору І.Д. Зверєва та І.Т. Суравегіної, які окреслили мету екологічної освіти як формування екологічної культури особистості, чинниками якої є не тільки наявність знань та переконань, але й практичні дії особистості, що спрямовані на збереження природи.

У відповідності із метою, дослідниками екологічної освіти сформульовані і її завдання, одним з яких є формування екологічного мислення. У порівнянні змістовних характеристик нового типу мислення, що розробили Ю.П. Ожогов та О.В. Ніканорова [1], О.О. Макареня та Н.Ф. Вінокуров можна виділити найбільш характерні риси:

- наукове обґрунтування взаємодії людини і природи;
- усвідомлення наслідків господарської діяльності людини для природи;
- практична спрямованість на досягнення стійкого розвитку.
- усвідомлення планетарних проблем;
- гуманістична орієнтація поведінки людини в природі.

Другим вагомим завданням екологічної освіти є формування глобального світогляду. В педагогіці цей компонент екологічної спрямованості особистості вперше був виділений і обґрунтований І.Т. Суравегіною, як "світоглядний аспект змісту цілісності природи, її цінності (практичної, науково-пізнавальної, естетичної, економічної), соціальної обумовленості ставлення до природи". Ряд авторів (Г.А. Ягодін, О.К. Назаров, С.Н. Глазачев, Н.А. Богачов) застосовують термін "екологічний світогляд", як один із важливих складових нового наукового світогляду. В своєму дослідженні ми вважаємо більш доцільним застосовувати поняття глобальний світогляд, що має наступні змістові лінії:

- розуміння проблем і шляхів подальшого розвитку суспільства і природи в аспекті коєволюції;
- розуміння наслідків планетарних екологічних проблем;
- поглиблене почуття екологічної відповідальності [8].

Третя задача екологічної освіти є формування усвідомленої поведінки і діяльності людини в оточуючому її середовищі.

В процесі дослідження чинників системи освіти завжди першочергове значення приділяється змісту та принципам його побудування. Але, як справедливо зазначає І.П. Підкасистий, однозначної відповіді на питання стосовно принципів побудування змісту освіти в педагогічній науці ще не існує. Автори, що розглядали

принципи добору змісту освіти, Ю.К. Бабанський, Т.А. Ільїна, Б.Т. Ліхачов, В. Оконь, І.П. Підкасистий, І.Ф. Харламов, зазначають основні загальнометодичні принципи. Щодо специфіки екологічної освіти, яка визнана ЮНЕСКО одним із пріоритетних напрямків загальної освіти, виникає потреба окреслення найбільш суттєвих принципів добору змісту.

Мета дослідження. Теоретичне обґрунтування конструювання змісту еколого-педагогічної підготовки майбутніх вчителів, враховуючи специфіку навчального процесу у вищих педагогічних навчальних закладах.

Виклад основного матеріалу. Конструювання змісту екологічної освіти передбачає визначення факторів, що є основою змісту освіти. Головним джерелом звідки черпається зміст освіти є соціальний досвід, що зафіксований в матеріальній та духовній культурі суспільства. Цінності взаємодії людини і природи дозволяють виділити в складі суспільного досвіду особливий компонент – соціально-екологічний досвід, що знаходить своє відображення в екологічній культурі суспільства [4].

Розглядаючи соціальний досвід як джерело освіти встає питання про її складові компоненти. Традиційно до компонентів змісту освіти відносили знання, вміння та навички. І.Я. Лернер запропонував чотирьохчленну структуру соціального досвіду і змісту освіти, яку ми розуміємо як сукупність:

- системи знань " природа-людина-суспільство" , що розкривають картину світу;
- досвіду існування відомих для людини способів діяльності;
- досвіду творчої діяльності у вирішенні нових проблем, які забезпечують розвиток здібностей людини щодо подальшого розвитку культури, науки і людського суспільства;
- досвіду ціннісного ставлення до світу.

У своєму дослідженні ми дотримуємося системи І.Я. Лернера тому, що побудована з загальнодидактичних позицій, вона має більшу універсальність і, відповідно, надає більші можливості для інтеграції змісту екологічної освіти студентів.

Кожний із названих компонентів в змісті освіти несе свої функції: екологічні знання покликані сформувані у свідомості студентів цілісну картину взаємодії людини і природи, озброїти студентів методологічними підходами до пізнання і практичної діяльності в екологічній галузі; відомі способи діяльності, що стали вміннями, – забезпечать готовність до формування екологічної культури; досвід творчої діяльності – сприятиме подальшому розвитку екологічної культури; досвід емоційно-ціннісного ставлення – забезпечить екологічно доцільну діяльність[9; 16].

Попередній відбір соціально-екологічного досвіду у зміст освіти передбачає і розгляд структури взаємодії вчителя з природним середовищем. Аналіз практичної діяльності вчителя дозволяє виділити різні варіанти функціонування системи "вчитель – природне середовище".

1. Вчитель взаємодіє з природним середовищем безпосередньо. Ця взаємодія

характеризується, як готовність вчителя до використання природи з метою збереження і зміцнення здоров'я, фізичного та інтелектуального розвитку, задоволення матеріальних потреб людини. Слід зазначити, що діяльність вчителя по відношенню до природного середовища може бути нейтральною; такою, що погіршує, або покращує стан середовища (сприяє її збереженню). З позицій вищезазначених суспільних потреб особистісну характеристику вчителя в даній галузі можна визначити як готовність до діяльності щодо збереження і покращення природного середовища. Даний тип системи "вчитель – природне середовище" ми визначаємо як власно екологічний [13].

2. Вчитель взаємодіє з природою за допомогою учнів. Ця взаємодія відображує професійний аспект зазначеної проблеми. В даному випадку вчитель вступає в контакт з природою не один, а через десятки і сотні майбутніх природокористувачів. За цих умов, система, що нас цікавить стає не тільки екологічною, але й педагогічною. Діяльність вчителя в даному випадку сприяє формуванню у майбутніх природокористувачів готовності до збереження і покращення природного середовища. Формування таких якостей і є процес екологічного виховання. Особистісну характеристику вчителя в цій сфері можна визначити як готовність до ефективного екологічного виховання школярів [12].

3. Вчитель взаємодіє з природою через інших людей, або суспільні групи людей. Головну особистісну характеристику вчителя в цій сфері можна визначити як готовність до екологічного просвітництва населення.

Другу і третю сферу діяльності вчителя ми визначаємо як еколого-педагогічну, до складу якої входять еколого-педагогічна професійна та еколого-педагогічна непрофесійна діяльність вчителя. Отже, формування змісту екологічної освіти повинно бути спрямовано на підготовку вчителя до реалізації трьох вищезазначених типів діяльності вчителя. Звідси і перший принцип побудування змісту екологічної освіти студентів вищих педагогічних закладів. Даний принцип, що регламентує цільовий аспект побудови змісту екологічної освіти, можна сформулювати як *принцип спрямованості змісту освіти вчителя на його підготовку до власної оптимальної взаємодії з природою, до ефективного екологічного виховання школярів, до екологічного просвітництва населення* [5].

Аналіз цілей освіти у вищих педагогічних навчальних закладах дозволили виділити другий принцип, що регламентує цільовий аспект добору змісту освіти – *принцип спрямованості змісту екологічної освіти на формування всебічно розвинутої особистості та висококваліфікованого спеціаліста-педагога*. Реалізація зазначеного принципу дозволяє диференціювати зміст екологічної освіти вчителя на загальне екологічне, що спрямоване на досягнення мети всебічного розвитку особистості й підготовки до власної оптимальної взаємодії з природою, та на еколого- педагогічне, спрямоване на підготовку до професійної діяльності в екологічній галузі [4].

Формування змісту освіти слід розглядати під трьома кутами: навчання, виховання, наукової діяльності. Зазначений гіпотетичний шлях визначення структури змісту впливає із *принципу відповідності структури змісту екологічної освіти*

структурі педагогічного процесу вищих педагогічних закладів.

Дидактичний процес у вищих педагогічних навчальних закладах має свої особливості. Головна із них – поєднання науки та викладання в категорії “навчання” та професійної спрямованості навчання.

Перетворення наукового змісту в зміст викладання пов'язано з вирішенням певних дидактичних задач і, зокрема, з необхідністю професіоналізації змісту. Але в багатьох випадках екологічні елементи, що вводяться у зміст дисциплін відображають головним чином логіку відповідної науки, не враховуючи той факт, що майбутнім вчителям прийдеться в свій час переробляти отримані знання в навчальний зміст і здійснювати міжпредметні зв'язки що створює оптимальне сприйняття учнями пропонованих знань[3].

Таким чином, формуючи зміст екологічної освіти майбутніх вчителів, необхідно проаналізувати можливі шляхи вирішення протиріччя між простим викладенням та викладенням професійно спрямованим.

Принциповим питанням, пов'язаним з теоретичним обґрунтуванням системи змісту екологічної освіти студентів вищих педагогічних закладів, є питання: в якій структурі має бути представлений зміст? Вирішення цього питання передбачає аналіз структури соціально-екологічного досвіду вчителя і структури напрямків підготовки вчителя у вищих педагогічних закладах. Аналіз структури соціально-екологічного досвіду вчителя дозволив виділити його три компоненти: власно-екологічну діяльність, еколого-педагогічну професіональну діяльність, еколого-педагогічну не професіональну діяльність. Аналіз діяльності вищих педагогічних закладів дозволив зробити висновок про доцільність розгляду соціально-екологічного досвіду під трьома кутами зору: навчання, виховання, наукова діяльність [2].

Процес формування змісту екологічної освіти майбутнього вчителя підпорядкований і іншим завданням, до яких ми відносимо:

- особистість і рівень її підготовки до сприйняття ідей екологічної освіти;
- специфіку підготовки вчителя конкретної спеціальності;
- характер регіонального компоненту всіх рівнів навчального плану загальноосвітньої школи.

Зміст екологічної освіти, що побудований за окресленими принципами, має забезпечити формування відповідних знань, вмінь та технологій, інтересів, потреб та мотивів, поглядів, переконань, ставлення (статичний план особистості), а також є основою творчої діяльності вчителя (динамічний план) [11].

Майбутні педагоги мають навчатися з урахуванням новітніх технологій і науково-методичних досягнень, в процесі застосування яких формується творча особистість, яка може створювати авторські програми та проекти, розробляти тести, проводити нетрадиційні заняття, формувати у учнів екологічну культуру. Такий підхід створює у студентів прагнення до творчості, інтерес до обраної спеціальності, розширює професійний діапазон майбутніх фахівців. Такий спеціаліст покликаний забезпечити наступність, єдиний наскрізний зміст екологічної освіти, диференціювати педагогічний процес на основі врахування вікових психологічних та

індивідуальних особливостей кожної дитини. У зв'язку із цим особливого значення набуває спеціальна підготовка учителя, щодо удосконалення екологічної освіти школярів[7].

Питання технології екологічної освіти розглядалися в роботах С.В.Алексєєва, О.С.Анісімова, А.А.Вербицького, С.Н.Глазачева, Н.А.Пустовіт, Г.П.Пустовіта. Усі дослідники наголошують на наявності певних труднощів конструювання технології екологічної освіти, оскільки у галузі виховання дуже складно визначити діагностовану мету, а саме цим і характеризується кожна педагогічна технологія[15;16]. Вихід з такого становища, як вважає Л.Б.Лук'янова, є у створенні системи екологічної освіти, де саме екологічне навчання набуває ознак системності, а кожний компонент системи покликаний виконувати певне завдання, спільні здобутки яких спрямовані на досягнення кінцевого результату [11].

З огляду на предмет дослідження, еколого-педагогічна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін, має передбачати:

- знання завдань природничонаукової (біологічної, хімічної, фізичної) освіти з урахуванням в її змісті екологічної складової;
- кваліфікаційне володіння сучасною методикою навчання, сучасними методами виховання, контролю за засвоєнням екологічних знань, вмінь та навичок в галузі методики екологічної освіти і виховання учнів;
- кваліфікаційне володіння сучасною методикою екологічного навчання, вміння здійснювати науково обґрунтований та педагогічно доцільний вибір навчальних та методичних посібників для роботи в умовах реформування змісту природничонаукової освіти та реалізації завдань екологічної освіти і виховання шкільної молоді;
- вміння проводити екскурсії в природу;
- бездоганне володіння методикою та технікою шкільного екологічного експерименту[7].

В процесі еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів інноваційні педагогічні технології покликані розвивати в студентів інтегральну характеристику — еколого-педагогічну компетентність, яка складає особистісний фундамент майбутнього фахівця і забезпечує успішну й ефективну реалізацію отриманих знань і умінь в галузі екологічної освіти і виховання учнівської молоді[2].

Активне впровадження інноваційних педагогічних технологій у зміст еколого-педагогічної освіти пов'язане з певними чинниками. По-перше, екологічна освіта відносно молода, і ще не відбулося остаточного закорінення усталених методик навчання, як це має місце у викладанні класичних дисциплін; по-друге, саме екологічне навчання за своїм змістом вимагає використання нетрадиційних методів і втретє, слід враховувати інтеграцію екологічних, педагогічних і психологічних знань у еколого-педагогічній підготовці майбутнього учителя. Зважаючи на сказане, слід зазначити, що неможливо створити систему еколого-педагогічної підготовки в межах одного або декількох предметів, весь навчально-виховний процес вимагає узгодженості на засадах екологізації, міждисциплінарності, інтеграції, наступності

та системної інноваційної педагогічної діяльності[3].

Комплексний підхід до проблеми еколого-педагогічної підготовки майбутнього учителя потребує вирішення цілого ряду завдань:

1. Оволодіння практичними знаннями і вміннями вивчати і оцінювати стан довкілля, передбачати можливі наслідки своїх дій в природі, приймати правильні рішення щодо її збереження.

2. Розуміння матеріальної і духовної цінності природи для суспільства і окремої людини.

3. Активізація діяльності по збереженню довкілля та участь у пропагуванні сучасних ідей охорони природи.

4. Свідоме дотримання норм поведінки в природі, що виключає нанесення їй шкоди.

5. Засвоєння і апробація на практиці психолого-педагогічних знань і вмінь у галузі екологічної освіти учнів.

6. Розвиток потреб спілкування з природою, оскільки світ природи є не тільки джерелом матеріальних ресурсів, але й фактором особистісного, духовного розвитку людини.

7. Засвоєння стрижневих ідей, понять і наукових фактів про природу, що дозволяє визначити оптимальний вплив людини на природу, відповідно її законам[5].

Реалізація цих завдань в умовах вищого навчального закладу можна реалізувати в процесі використання таких інтерактивних технологій як:

- дискусійні технології навчання;
- ігрові технології навчання;
- технологія ситуативного моделювання;
- технологія проектів[6].

Для вибору педагогічних технологій необхідно враховувати ряд факторів педагогічного процесу. До таких факторів відносяться:

- потенційні можливості організаційних форм навчальної діяльності з точки зору засвоєння з їх допомогою тих чи інших професійних умінь та навичок студентів;
- функція навчальної інформації в педагогічному процесі (навчальна, контрольна-діагностична);
- цільове призначення навчальної інформації (пізнавального типу, операційного типу);
- можливості студентів (рівень навчально-пізнавальної діяльності, рівень базової підготовки з предмета, рівень методичної компетенції);
- методична і технічна забезпеченість навчального процесу [10].

В процесі вивчення предметів природничонаукового циклу в аспекті нашого дослідження надається першочергове значення екологічному змісту дисципліни. Використання дискусійної технології навчання, за результатами нашого дослідження мають посісти чільне місце в екологічній освіті, як у підготовці майбутніх учителів,

так і учнів.

Дискусією іноді називають обговорення, суперечку, зіткнення різних точок зору, позицій, підходів тощо. Її також часто ототожнюють із полемікою, цілеспрямованим, пристрасним відстоюванням своєї вже сформованої точки зору. На думку В.Ю. Стрельнікова [17,164] навчальна дискусія є навчальною працею групи людей, які виконують ролі ведучого і учасників; має відповідну організацію місця й часу роботи; є процесом спілкування, взаємодією учасників; спрямована на досягнення навчальних цілей.

На дискусії покладається певний обсяг завдань. Окрім набуття навичок вести конструктивний діалог, підвищувати культуру спілкування, дискусійні форми навчання передбачають формування таких умінь:

- висловлювати власну позицію, послідовно й доказово відстоювати свої погляди без побоювання помилитися; вміння наводити аргументацію на користь своєї думки;
- ставити запитання, коректно і етично подавати репліки, вступати до розмови, аргументовано заперечувати співбесіднику по суті дискусійного питання;
- відстоювати свою точку зору в процесі діалогу як з викладачем, так і з колегами; дотримуватися культури спілкування і мовлення; працювати в колективі.

Саме остання позиція, на нашу думку, є однією з провідних, що може свідчити на користь і доцільність впровадження дискусійних технологій у зміст екологічної освіти. Адже, як показують результати досліджень, для вирішення більшості конфліктних екологічних ситуацій потрібна робота цілого колективу — команди[1].

Функції викладача в процесі організації такого виду діяльності окреслюються таким чином:

- визначає та формулює теми дискусії; термін проведення і обсяг приблизного часу, відведеного на дискусію;
- готує систему питань, що нададуть змогу спрямувати дискусію у відповідне "русло" і всебічно розкрити обговорювану проблему;
- здійснює попереднє інструктування учнів щодо теми і мети дискусії, можливих джерел інформації;
- визначає відповідальних доповідачів з числа учнів, запрошених[14].

Результативність дискусійної технології визначається набуттям навичок самостійної роботи з різноманітними інформаційними джерелами; формуванням аналітичних вмінь з подальшим її узагальненням у вигляді власних висновків, точок зору, пропозицій.

Процес спостереження та аналізу перебігу дискусій, які проводилися у межах констатуючого експерименту, дозволив зробити певні висновки стосовно організаційно-педагогічних засад, за якими розроблено рекомендації щодо організації та проведення дискусійних форм навчання. В розробці й опрацюванні системи екологічної освіти дискусійна форма навчання покликана відігравати одну із

важливих функцій у формуванні екологічного мислення. Саме тому вважаємо за доцільне приділяти серйозну увагу такому різновиду навчальної діяльності.

У створеній системі еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів передбачалося впровадження в навчально-виховний процес таких сучасних інноваційних технологій, що передбачають застосування у професійній діяльності методів, спрямованих на активне оволодіння учнями навчального матеріалу, зокрема, впровадження таких його видів як проектна діяльність, ділові ігри, дискусії, круглі столи, що значно підвищують ефективність усвідомленого засвоєння навчального матеріалу та сприятимуть формуванню необхідності гуманного та етичного ставлення до навколишнього середовища. З цією метою в процесі викладання методики природничих дисциплін (біології, хімії), а також в ході вивчення спеціально введеного для майбутніх учителів природничих дисциплін курсу «Екологія та теорія і практика екологічної освіти», студентів знайомили з інноваційними технологіями, що є ефективними в галузі екологічної освіти школярів, акцентувалася увага на врахуванні вікових особливостей в процесі їх впровадження в шкільне навчання, а також опрацьовувалися ці технології на лабораторно-практичних заняттях і в процесі проходження педагогічної практики.

Одним із важливих, мало використовуваних у сучасному педагогічному полі, зокрема у змісті екологічної освіти, є метод проектів.

За визначенням С.У. Гончаренка, метод проектів — це організація навчання, в процесі якою у студентів формуються знання і навички планування й виконання практичних завдань — проектів, які поступово ускладнюються [2, 205]. Основними ознаками проектної технології є: спрямованість на розвиток пізнавальних навичок, вмінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, узагальнювати та інтегрувати знання, отримані з різних джерел в процесі теоретичного і практичного навчання. Залучення студентів до проектної діяльності сприяє розвитку ініціативи, комунікативності, організаторських та творчих здібностей.

Н.А. Пустовіт [15] вважає проект однією з найбільш ефективних форм навчального та позанавчального процесу екологічної освіти. Використання проектної технології у змісті екологічної освіти має такі позитивні ознаки:

- формує мотивацію навчання, поглиблює інтерес як до екологічних проблем, так і до власних можливостей щодо особистої участі у їх розв'язанні;
- акцентує увагу на процесі самостійного пізнання, самостійному досягненні поставленої мети;
- розвиває вміння співпраці у творчій групі.
- формує навички орієнтації в сучасному інформаційному просторі;

В дослідженні, оскільки воно розгорталось за комбінованою моделлю, технологія проектів впроваджувалася, як в процесі екологічної освіти студентів, так і на педагогічній практиці студентами, як майбутніми педагогами. Вміння використовувати метод проектів — є показник високого рівня професійної компетентності учителя, щодо оволодіння ним прогресивними технологіями навчання

і виховання.

Розроблена система еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін ґрунтувалася на засадах комбінованої моделі. З одного боку студенти мали отримати екологічну освіту, результатом якої і є сформована на відповідному рівні екологічна культура. З іншого боку студенти, як майбутні вчителі мають отримати і психолого-педагогічну підготовку в галузі екологічної освіти учнів. Реалізація моделі передбачала використання різноманітних форм і методів з метою екологізації всього навчально-виховного процесу.

Висновки. Отже, в межах нашого дослідження під змістом екологічної освіти студентів вищих педагогічних закладів розуміється система знань, способів діяльності, досвіду творчої діяльності та емоційно-ціннісного ставлення, засвоєння яких у процесі навчальної, виховної, наукової діяльності забезпечить формування готовності вчителя до власної оптимальної взаємодії з природою, до екологічної освіти школярів, до участі в природоохоронному просвітництві населення.

Застосування системи занять з дисциплін біологічного циклу у взаємозв'язку з дисциплінами психолого-педагогічного циклу, неперервної педагогічної практики може забезпечити ефективне формування готовності студента до екологічної освіти і виховання школярів в єдності з розвитком особистості майбутнього вчителя. Використання міжпредметних зв'язків спеціальних і психолого-педагогічних дисциплін є однією із умов еколого-педагогічної підготовки майбутніх вчителів. Проте, цей напрямок педагогічного процесу потребує відповідної підготовки викладачів, що повинно знайти своє відображення в організованому вивченні колективами кафедр теоретичних основ міжпредметних зв'язків, програм та учбових посібників суміжних дисциплін; пошуку змістовних аспектів взаємозв'язку окремих дисциплін; урахування міжпредметних зв'язків в процесі індивідуалізації навчання.

У дослідженні використовувалися і інноваційні педагогічні технології з метою оптимізації еколого-педагогічної підготовки студентів природничих факультетів. Результати діагностування впровадження інноваційних технологій в навчально-виховний процес при викладанні екології, методики викладання відповідних дисциплін (біології, географії, фізики, хімії), а також існуючого курсу «Екологія та теорія і практика екологічної освіти» дозволяє стверджувати про ефективний їх вплив як на загальні знання і вміння з екології так і на методичну підготовку майбутніх учителів природничих дисциплін.

На нашу думку, спеціального дослідження потребують питання забезпечення неперервності у системі еколого-педагогічної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, а також визначення оптимальних умов стимулювання самоосвіти молодих учителів в галузі екологічної освіти і виховання школярів з метою підвищення своєї професійної компетентності.

Література:

- 1 Баюрко Н. В. Екологізація змісту природознавства як засіб формування екологічної свідомості учнів /Н. В. Баюрко //Наукові записки ВДПУ імені М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. – 2014. – №. 41. – С. 109-113.

- 2 Баюрко Н. В. Педагогічні умови формування екологічної компетентності майбутнього вчителя біології /Н. В. Баюрко //Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені О. Довженка. Сер.: Педагогічні науки. – 2016. – №. 31. – С. 41-49.
- 3 Левчук Н. В. Міжпредметні зв'язки в еколого-педагогічній підготовці студентів природничих факультетів. /Н. В. Левчук //Актуальні проблеми педагогіки: теорія і практика: Збірник наукових праць. Випуск 1. – Горлівка: Видавництво ГДПІМ, 2004. – С.89-93.
- 4 Левчук Н. В. Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін до діяльності в галузі екологічної освіти на засадах сталого розвитку / Н. В. Левчук, А. В. Степанюк // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Педагогіка / гол. ред. Г. Терещук. – Тернопіль, 2010. – № 1. – С. 20-24.
- 5 Левчук Н. В. Система методичної підготовки майбутнього вчителя біології до екологічної освіти учнів. /Н. В. Левчук // Природничо-наукова освіта школярів: реалії та перспективи /Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Тернопіль. 17-19 вересня 2003р. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – С.126-128.
- 6 Левчук Н.В. Використання інноваційних педагогічних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів природничих дисциплін до екологічної освіти учнів. /Н. В. Левчук/ – Наукові записки. Серія : Педагогіка і психологія: // ЗБ. наук. праць. – Випуск 23. – Вінниця:ПП «Едельвейс і К», 2008, с. 204- 209.
- 7 Левчук Н.В. Екологічна компетентність майбутнього вчителя. /Н. В. Левчук//Національна освіта: традиції і інновації у контексті ідей Івана Огієнка: Зб. наук. праць /За ред. проф.. М.В.Левківського. – Київ–Житомир: ЖДПУ, 2002, с.172 – 175.
- 8 Левчук Н.В. Професійна компетентність майбутнього вчителя природничих дисциплін у галузі екологічної освіти школярів. розвитку /Н. В. Левчук/ Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія: //Зб. наук. праць.- Випуск 24 /Редкол.: Сметанський (голова) та ін.— Вінниця: Тов «Планер», 2008. - С.277-281.
- 9 Левчук Н.В. Формування екологічної культури майбутнього вчителя природничих дисциплін /Н. В. Левчук // Наукові записки. Серія : Педагогіка і психологія. – Випуск 5. – Вінниця: ВАТ ”Віноблдрукарня”, 2008, с. 49 – 52.
- 10 Лук'янова Л.Б. Інноваційні технології в екологічній освіті фахівців / Л.Б. Лук'янова //Дидактика професійної школи: Зб. наук. праць: Випуск 11/Ред. кол.: С.У.Гончаренко, В.О.Радкевич, І.Є.Каньковський та ін.-Хмельницький: - ХНУ, 2005.-С.58-68.
- 11 Лукьянова М.И. Психолого-педагогическая компетентность учителя: диагностика и развитие: Монография. – Ульяновск: УИПКПРО, 2002. – 184 с
- 12 Нікітченко Л. О. Аналіз результатів експериментального дослідження професійної підготовки майбутніх учителів у процесі фахової практики / Л. О. Нікітченко //Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. – 2012. – №. 36. – С. 246-250.
- 13 Нікітченко Л. О. Вплив фахової практики на формування у студентів професійно значущих умінь / Л. О. Нікітченко //педагогіка вищої та середньої школи. – 2012. – №. 33. – С. С. 177-182.
- 14 Пометун О. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: метод. посібник. / О. Пометун, Л. Пироженко. - К.: АПН, 2002.-136с.
- 15 Пустовіт Г.П. Екологічна культура особистості, як феномен людського буття / Г.П. Пустовіт //Наукові записки ТДПУ ім.В. Гнатюка. Сер.: Педагогіка. -2003.- №4.- С.3-9.
- 16 Пустовіт Н.А. Концептуальні засади і стан екологічної освіти в Україні / Н.А. Пустовіт //Екологічні проблеми та перспективи їх вирішення в регіонах України: Матеріали виступів учасників міжнародної конференції. - Черкаси, 2003. - С.37-43.
- 17 Стрельников В.Ю. Педагогічні основи забезпечення особистісного і професійного розвитку студентів засобами інноваційних технологій навчання. / В.Ю. Стрельников - Полтава: РВВ ПУСКУ, 2002. - Кн.1. - 295с.

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПРАКТИКИ

Нікітченко Л.О. к.пед.н., старший викладач

E-mail: lili1503@rambler.ru

Дослідження присвячено проблемі професійної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін у процесі фахової практики. Результатами дослідження стало виявлення змісту, форм, принципів та методів професійної підготовки. Визначено структуру професійної підготовки майбутнього вчителя, яка включає мотиваційний, змістовий, практично-діяльнісний та організаційно-методичний компоненти; критерії, показники, уточнено рівні готовності до професійної діяльності. Теоретично обґрунтовано доцільність застосування під час професійної підготовки майбутніх учителів у процесі фахової практики таких педагогічних умов: забезпечення практичного застосування біологічних знань під час навчально-дослідної діяльності у процесі фахової практики; надання цілям професійної підготовки у процесі фахової практики особистісної спрямованості; забезпечення стадіального проходження студентами фахової практики відповідно до етапів професійної підготовки (адаптація – результативна активність – індивідуалізація процесу навчання – оволодіння педагогічною майстерністю); відповідно до етапів професійної підготовки використання системи завдань дослідного характеру із застосуванням інтерактивних методів навчання. Розроблено й експериментально перевірено авторську методику професійної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін у процесі фахової практики.

Ключові слова: професійна підготовка, учитель природничих дисциплін, готовність до професійної діяльності, педагогічні умови, модель професійної підготовки майбутніх учителів.

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку педагогіки вищої школи характеризується пошуком нових шляхів співробітництва викладачів і студентів, у процесі яких відбувається формування професійної готовності майбутніх учителів, залучення їх до практично-навчальної діяльності. Першочерговим завданням вищої школи є підвищення якості професійної підготовки фахівців, здатних до активної творчої діяльності в різних галузях суспільного життя.

Потреба сучасної школи в учителях природничих дисциплін з високим професійним рівнем практичної підготовки, спроможних організувати роботу учнів у куточку живої природи, на навчально-дослідних ділянках, систематично проводити екскурсії, визначати види рослин і тварин, середовище їхнього існування, підвищує значущість фахової практики в педагогічному університеті, передбачає не механічне впровадження останньої в професійну підготовку майбутнього вчителя, а глибоке осмислення змісту, виховних і навчальних можливостей цієї практики. Розуміння ролі та значення видів фахової практики в університетській підготовці майбутніх фахівців потребує правильного вибору форм, змісту й методів її реалізації на кожному етапі навчання студентів, визначення всієї системи педагогічної підготовки, що відповідає основним структурним компонентам професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

Фахова практика є невід'ємною ланкою системи професійної підготовки вчителя природничих дисциплін. Учителі природничих дисциплін повинні вміти встановлювати взаємозв'язки теорії і практики під час вивчення курсів біології та хімії в школі, науково грамотно й дидактично доцільно організовувати навчально-виховну роботу з предметів природничого циклу на навчально-дослідній земельній ділянці, під час екскурсій, у позашкільних закладах. Одержані студентами знання під час фахової практики сприяють раціональному проведенню навчально-дослідної роботи на уроках, оволодінню методами її проведення, організації натуралістичної та природоохоронної роботи в школі.

Проблема теоретичного і методологічного обґрунтування професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики виникає внаслідок наявних суперечностей між: об'єктивною потребою вчителів використовувати під час роботи в школі практичні уміння та навички і реальним станом їхньої готовності до такого виду діяльності; зростаючою кількістю практичних завдань та низькою здатністю учителів до їх виконання; дидактичними вимогами цілісності процесу організації роботи в школі та роз'єднаністю урочної та позаурочної форм роботи.

Вищезазначені суперечності засвідчують потребу сучасної школи в учителях з глибокими професійними знаннями, вміннями та навичками, що зумовлює проблему оновлення змісту і технологій професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у системі вищої освіти.

Позитивна динаміка професіоналізму майбутніх педагогів можлива за умови орієнтації процесу професійної підготовки студентів у вищій школі на творчий рівень практичної підготовки майбутніх фахівців. Для цього потрібна цілеспрямована й систематична робота не лише на аудиторних заняттях, де студенти набувають теоретичних знань із спеціалізованих предметів, а й під час фахової практики, де вони здобувають потрібні практичні навички роботи. Цю проблему раніше розглядали переважно в рамках теоретичної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін.

Особливого значення в контексті дослідження підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін набувають роботи науковців, які вивчають питання формування готовності до професійної діяльності (Р. Гуревич, О. Дубасенюк, М. Дяченко, Л. Кандибович, А. Коломієць, Л. Кондрашова, В. Сластьонін, Г. Тарасенко, О. Ярошенко та ін.); проблеми професійної підготовки і становлення педагога (Д. Біда, Б. Брилін, А. Коломієць, Н. Кузьміна, В. Шахов та ін.); становлення творчої особистості вчителя (О. Акімова, Н. Гузій, В. Кан-Калик, Н. Кічук, С. Сисоєва, В. Хомич, О. Шестопалюк та ін.); професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах (О. Джеджула, О. Дубасенюк, М. Козяр О. Кондрашова, Н. Ничкало та ін.); концептуальні положення професійної підготовки майбутнього вчителя (О. Абдулліна, В. Бондар, П. Гусак, І. Зязюн, С. Сисоєва, О. Пехота та ін.); питання вдосконалення загальнопедагогічної підготовки студентів в умовах вищого навчального закладу (А. Алексюк, Г. Балл, Н. Ничкало, А. Фурман, М. Ярмаченко та ін.). Аналіз комплексу

психолого-педагогічних, методичних, історико-педагогічних джерел з проблем підготовки майбутнього учителя природничих дисциплін засвідчує, що дослідженню її окремих аспектів приділялася певна увага в працях вітчизняних (Н. Баюрко, [] Ж. Борщ, В. Буряк, О. Горленко, Л. Даниленко, О. Демченко, В. Євдокимов, Л. Квадріціус, П. Матвієнко, О. Матвійчук, [] О. Савченко, В. Стрельніков, О. Шевчук [] та ін.) і зарубіжних (Л. Боровцова, А. Маслоу, О. Раченко, І. Сергєєв, А. Хуторський, С. Стрижак, Е. Флешар та ін.) науковців. [] Окремі питання підготовки майбутнього учителя природничих дисциплін досліджено в роботах В. Іщенка, С. Калаур, Н. Левчук, І. Поташнюк, С. Стрижак, В. Танської та ін.

Однак, поза увагою дослідників залишається проблема підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики. Аналіз сукупності літературних джерел і дисертацій засвідчив брак теоретико-методологічних праць і матеріалів із досвіду роботи, в яких би комплексно, системно й усебічно розглядалась вищезазначена проблема.

Усе це засвідчує нагальну потребу створення нової моделі професійної підготовки майбутніх учителів у процесі фахової практики, котра б сприяла оновленню її цілей, методів, засобів, організаційних форм і змістового аспекту. Досвід підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін засвідчив, що підходи, які стосуються професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики, науково-теоретично не обґрунтовано. Саме під час фахової практики, що є органічною частиною навчально-виховного процесу у вищих педагогічних навчальних закладах, забезпечується поєднання теоретичної підготовки з практичною самостійною діяльністю майбутніх учителів природничих дисциплін. [6]

Мета: розробити модель професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики, визначити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити педагогічні умови її реалізації.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що професійна підготовка студентів природничих дисциплін у процесі проведення фахової практики набуває ефективності, якщо:

- забезпечити практичне застосування біологічних знань під час навчально-дослідної діяльності у процесі фахової практики;
- надати цілям професійної підготовки у процесі фахової практики особистісної спрямованості;
- забезпечити стадіальне проходження студентами фахової практики відповідно до етапів професійної підготовки (адаптація → результативна активність → індивідуалізація процесу навчання → оволодіння педагогічною майстерністю);
- відповідно до етапів професійної підготовки використовувати систему завдань дослідного характеру із застосуванням інтерактивних методів навчання.

Відповідно до мети і для підтвердження гіпотези дослідження визначено такі **завдання:**

1) проаналізувати досвід та з'ясувати сучасний стан професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики;

2) визначити критерії, показники та рівні готовності до професійної діяльності майбутнього учителя природничих дисциплін у процесі фахової практики;

3) обґрунтувати педагогічні умови та розробити модель професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики;

4) експериментально перевірити ефективність моделі та запропонованих педагогічних умов професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики.

Теоретико-методологічною основою дослідження є положення про активність суб'єкта в пізнавальній діяльності; діяльнісний, системний, інтегративний та креативний підходи до формування професійної готовності вчителів; законодавчі акти та нормативні документи, що стосуються системи освіти; принципи єдності теорії і практики; концептуальні положення теорії та методики професійної освіти, щодо професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах (Р. Гуревич, В. Заболотний, О. Лавріненко, Н. Ничкало, В. Шахов, О. Шестопалюк та ін.); наукові праці з основ професійної педагогіки (А. Алексюк, Д. Біда, Б. Брилін, О. Джеджула, А. Коломієць, М. Козяр, В. Кремень, І. Шоробура та ін.), проблем професійної підготовки і становлення педагога в особистісно орієнтованому навчальному просторі (В. Ключко, Н. Кузьміна, В. Сластьонін, М. Сметанський, Г. Тарасенко, В. Шадріков, В. Штифурак та ін.); психолого-педагогічні засади підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін (О. Богданова, І. Зверів, І. Мороз, Е. Флешар, О. Ярошенко та ін.); формування готовності до професійної діяльності (Н. Баюрко, [1] О. Дубасенюк, Л. Кандибович, Л. Кондрашова, А. Линенко та ін.); індивідуалізації навчання та становлення особистості (І. Бех, І. Зязюн, С. Подмазін, М. Чобітько та ін.); підготовки майбутнього вчителя на основі інноваційних технологій (Б. Гершунський, І. Богданова, О. Кіяшко, В. Петрук та ін.); розвитку творчої особистості вчителя (О. Акімова, Н. Гузій, В. Кан-Калик, Н. Кічук, О. Куцевол, С. Сисоева, Л. Хомич та ін.); рефлексії в системі підготовки вчителя (Я. Бугерко, В. Давидов, С. Кашлев та ін.); теоретичних основ педагогічної практики студентів (О. Абдуліна, А. Глебов, Н. Негруца та ін.).

Для досягнення мети, розв'язання поставлених завдань та перевірки гіпотези було використано сукупність методів дослідження:

- *теоретичних* – аналіз наукової та навчально-методичної літератури для порівняння і зіставлення різних підходів до обраної проблеми, визначення її теоретичних основ, виокремлення критеріїв, показників і рівнів досліджуваної готовності;

- *емпіричних* – спостереження, самоспостереження, самооцінка, тестування, бесіди, анкетування для виявлення стану професійної готовності майбутніх учителів природничих дисциплін; розроблення методики експериментального дослідження; виявлення результативності експериментальної роботи; педагогічний експеримент у сукупності констатувального й формувального етапів, який дав змогу дослідити реальний стан проблеми професійної підготовки в процесі фахової практики, здійснити експериментальну перевірку моделі професійної підготовки в процесі фахової практики, апробувати та підтвердити ефективність запроваджених педагогічних умов

професійної підготовки під час фахової практики;

- *статистичних* методів математичної обробки наукових даних – для аналізу та інтерпретації результатів дослідження, уточнення висновків.

Експериментальна база дослідження. Дослідно-експериментальна робота тривала впродовж 20012–2016 років у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського, Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка, Уманському державному педагогічному університету імені Павла Тичини. Основною базою експериментальної роботи став Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, де було перевірено ефективність педагогічних умов та моделі формування професійної готовності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики. Усього дослідженням було охоплено 862 студенти.

У статті проаналізовано психологічну, педагогічну та методичну літературу щодо проблеми професійної підготовки майбутніх учителів; проаналізовано фундаментальні наукові праці з проблеми дослідження, основні напрями і підходи до трактування сутності поняття „професійна підготовка”, висвітлено законодавчі та програмно-нормативні документи; уточнено й модифіковано в результаті аналізу теоретичних категорій дослідження такі поняття як „фахова практика” та „професійна підготовка” у контексті нашого дослідження, визначено роль та місце фахової практики в професійному становленні майбутніх учителів; виокремлено критерії, показники й обґрунтовано рівні готовності до професійної діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики; вивчено сучасний стан досліджуваної проблеми.

На основі проведеного аналізу сучасної філософської, педагогічної, психологічної та методичної літератури встановлено, що професійна підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін передбачає формування готовності до професійної діяльності, позитивне ставлення до учня (суб’єкт), педагогічний процес (об’єкт) і навчання (засіб діяльності); організацію та проведення уроків; знання про загальні положення і принципи навчального процесу щодо навчання дисциплін природничого спрямування; умінь і навичок організації навчання учнів на уроках природничого циклу, екскурсійх, куточку живої природи, та навчально-дослідних ділянках.[4] Важливими показниками, що характеризують професійну підготовку, є ґрунтовні знання, високий рівень розвитку практичних умінь, любов до дітей та до майбутньої професії. [6]

Багатогранність процесу професійної підготовки зумовила різнобічне вивчення цієї проблеми в педагогічній літературі, на основі якого ми виділили такі основні напрями: професійна підготовка як процес оволодіння знаннями, вміннями та навичками, що потрібні майбутньому вчителю для здійснення професійної діяльності (О. Абдулліна, К. Авраменко, С. Гончаренко, І. Зязюн, М. Євтух, В. Кузовльов, О. Пехота, О. Савченко, Л. Хомич); забезпечення творчих засад професійної підготовки майбутніх учителів (Ю. Бабанський, О. Виговська, С. Сисоєва, О. Шестопалюк); функціональний аналіз педагогічної діяльності (С. Гончаренко, І. Зімня, І. Зязюн,

Н. Кузьміна, А. Кузьмінський, А. Маркова, І. Подласий, О. Савченко, С. Сисоєва, В. Сластьонін, Г. Щукіна); методична підготовка як завершальний етап професійної підготовки вчителя (К. Авраменко, Н. Буринська, М. Гриньова, О. Коваленко, О. Ярошенко).

Сучасний учитель природничих дисциплін має розробити таку систему навчання з предмета, щоб не лише давати знання, а й навчити учня творчо, самостійно мислити й орієнтуватися в навколишньому середовищі.[5] Це можливо здійснити через удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів. Значну роль у цьому процесі відіграє фахова практика, під час якої студенти не тільки реалізують свої теоретичні знання з предмета, а й набувають практичних умінь та навичок застосувати знання під час лабораторних робіт, дослідної роботи, екскурсій.[11;12]

У контексті дослідження *фахову практику визначаємо* як систематично організовану за навчальним планом професійно-педагогічну підготовку майбутніх учителів, спрямовану на закріплення й поглиблення теоретичних знань, оволодіння спеціальними знаннями та вміннями, набуття навичок практичної діяльності визначених напрямом природничих наук і методик їх викладання в школі. [5]

Метою фахової практики є закріплення, розширення та поглиблення знань студентів з теоретичних дисциплін з метою реалізації завдань освіти щодо посилення практичної спрямованості навчального процесу, виявлення обдарованих і креативних студентів, інтелектуальний розвиток особистості, залучення студентів до поглибленого вивчення предметів і проведення науково-дослідних та пошукових робіт.

Ґрунтуючись на аналізі наукової літератури та узагальнюючи різні підходи до трактування поняття „професійна підготовка”, інтерпретуємо професійну підготовку як динамічний процес, кінцевою метою якого є формування готовності до професійної діяльності, що передбачає знання про загальні положення і принципи навчально-виховного процесу з природничих дисциплін; організацію та проведення уроків з лабораторними роботами; вміння та навички організації навчання учнів на уроках, екскурсіях, навчально-дослідних ділянках та в куточку живої природи, які вимагають практичної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін, що здійснюється на фаховій практиці. Структуру професійної підготовки майбутнього учителя природничих дисциплін у процесі фахової практики розкрито нами через мотиваційний, змістовий, практично-діяльнісний, організаційно-методичний компоненти. Встановлено критерії, однойменні компонентам та показники досліджуваної професійної підготовки, а саме:

- мотиваційний критерій, показниками якого є професійно-ціннісні орієнтації, мотивація досягнення успіху, самооцінка власних професійно значущих якостей, прагнення до самовдосконалення;
- змістовий критерій, що характеризується комплексом педагогічних знань, а також комплексом спеціальних біологічних знань;
- практично-діяльнісний, що має такі показники: наявність навичок практичної роботи, творчий потенціал, рефлексивні вміння.
- організаційно-методичний, що виявляється в наявності організаційно-

комунікативних здібностей; вмінні забезпечувати ефективний навчально-виховний процес; самостійності вибору засобів, прийомів і методів роботи.[6]

Сукупність визначених критеріїв та їхніх показників уможливило виокремлення рівнів готовності до професійної діяльності майбутніх вчителів: (елементарний, репродуктивний, реконструктивний, творчий)

Елементарний рівень – виявляється у зниженні інтересу до професійної діяльності, потреби в саморозвитку та самовдосконаленні; знання з навчальної дисципліни достатні, але практичне значення їх не усвідомлюється, а звідси неспроможність застосовувати одержані знання на практиці.

Репродуктивний рівень – виявляється в частково позитивному ставленні до професійної діяльності; достатньому засвоєнні базових знань та практичним застосуванням їх у стандартних та нестандартних ситуаціях; готовності самостійно та методично правильно організувати навчально-дослідну та науково-дослідницьку роботу учнів на уроках, пришкільних ділянках та в куточку живої природи; потребі у саморозвиткові та самовдосконаленні.

Реконструктивний рівень – характеризується оволодінням на високому рівні фактичним і теоретичним навчальним матеріалом; позитивним ставленням та помітним інтересом до професійної діяльності; володінням систематизованими знаннями, вміннями та навичками з навчальної дисципліни; переконанням у важливості практичної підготовки учнів.

Творчий рівень – характеризується глибоким усвідомленням проблем фахової підготовки; високорозвиненими, систематизованими, стійкими знаннями, вміннями та навичками у професійній діяльності; креативним підходом до організації роботи на уроках, лабораторних роботах, навчально-дослідних ділянках, куточках живої природи, екскурсіях.

З метою виявлення стану професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики було проведено констатувальний етап експериментального дослідження. Інформацію про кількісні та якісні результати експерименту ми одержали за допомогою спеціально підібраного комплексу методик, анкетування, експертної оцінки, самооцінки студентів, методу завершення речень, спеціально розроблених методичних завдань, інтерв'ювання, педагогічних спостережень.

Одержані результати констатувального етапу дослідження засвідчили, що рівень готовності до професійної діяльності студентів є недостатнім для успішної майбутньої педагогічної діяльності: у 39,93% від загальної кількості респондентів спостерігається елементарний рівень професійної підготовки, репродуктивний – у 43,8%, реконструктивний – у 15,07%, творчий – у 1,19% респондентів.

Однією з причин такої ситуації є те, що наявна система професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, набуття ними професійних знань, умінь та навичок найчастіше здійснюється в розриві з їхніми вміннями та навичками потрібними для майбутньої професійної діяльності. Відтак постає потреба в створенні сучасної моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у

процесі фахової практики.

Модель професійної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін у процесі фахової практики розроблено модель професійної підготовки та описано методика підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики, визначено та теоретично обґрунтовано сукупність педагогічних умов ефективної професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики;

На основі результатів проведеної експериментальної роботи та додаткового опитування студентів та викладачів було визначено умови успішної професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики:

- забезпечити практичне застосування біологічних знань під час навчально-дослідної діяльності під час практики;
- надати цілям професійної підготовки у процесі фахової практики особистісної спрямованості;
- забезпечити стадіальне проходження студентами фахової практики відповідно до етапів професійної підготовки (адаптація → результативна активність → індивідуалізація процесу навчання → оволодіння педагогічною майстерністю);
- відповідно до етапів професійної підготовки використовувати систему завдань дослідного характеру із застосуванням інтерактивних методів навчання.

Загальний напрям педагогічного процесу, його зміст, цілі та методика організації визначають принципи, виконання яких забезпечує досягнення поставленої мети. У дослідженні розглядаємо принципи як керівні положення, що лежать в основі організації та проведення фахової практики майбутніх учителів природничих дисциплін, виконання яких забезпечує високий рівень професійної підготовки студентів. До них відносимо такі: принцип науковості; принцип наступності; принцип взаємозв'язку теорії з практикою; принцип наочності; принцип забезпечення міцності результатів навчання.

Визначення структурно-компонентного складу професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики, рівнів професійної підготовки, та педагогічних умов ефективності цього процесу дозволили розробити модель професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики (рис.1).

Пропонована модель охоплює мету, взаємопов'язані структурні компоненти (мотиваційний, змістовий, практично-діяльнісний, організаційно-методичний) та їхні критеріальні показники, педагогічні умови формування професійної готовності, етапи (адаптації, результативної активності, індивідуалізації процесу навчання, оволодіння педагогічною майстерністю) та результати експериментальної роботи.

Загальна концепція розробленої моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики має своєю основою системний, індивідуальний, особистісно-діяльнісний та теоретико-практичний підходи.

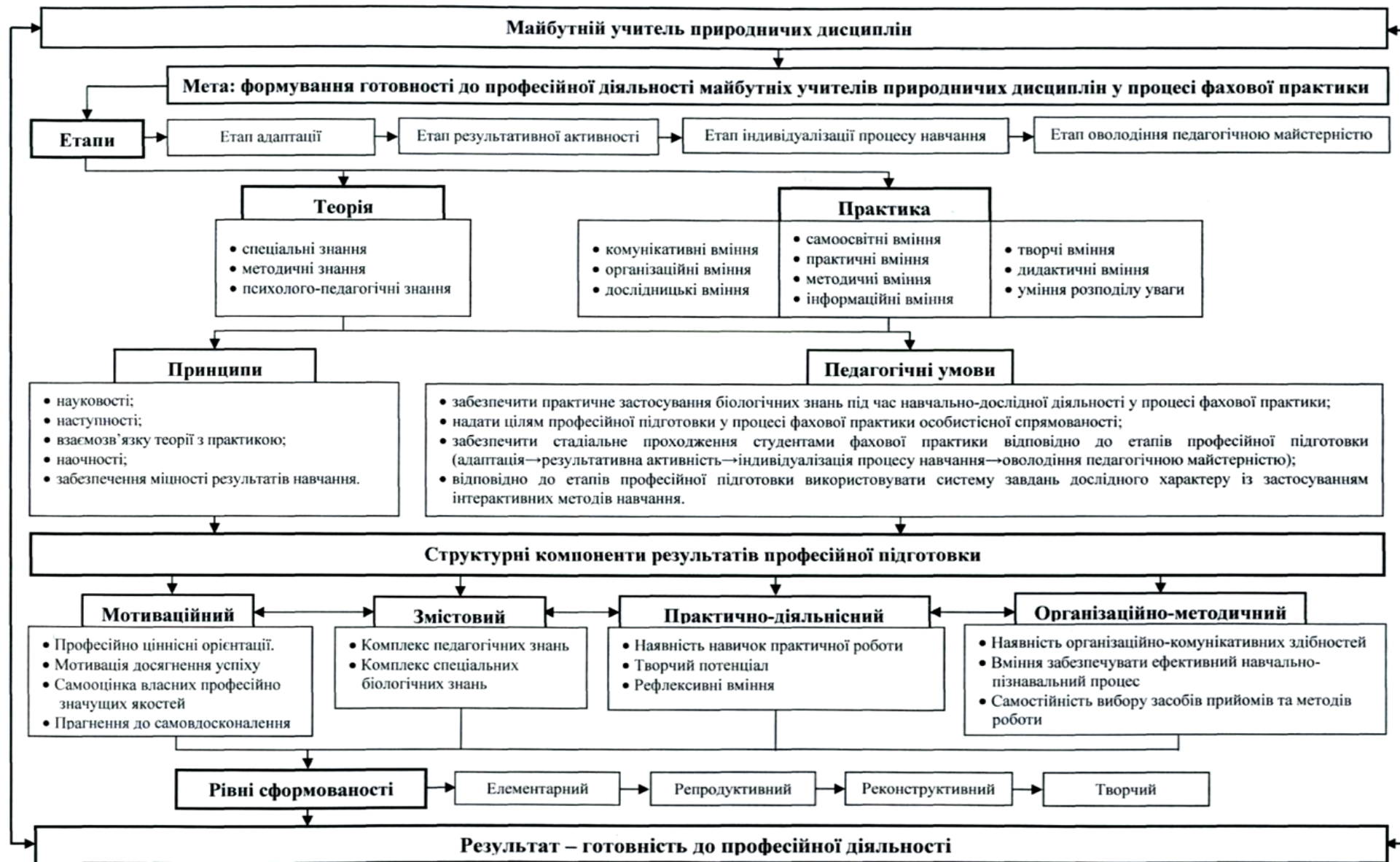


Рис. 1 Модель професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики

Головною ознакою процесу формування готовності до професійної діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики обрано рефлексивно-діяльнісну стратегію побудови системи роботи, спрямовану не просто на засвоєння студентами знань, а й на практичне використання їх під час навчання та професійної діяльності. Практичні завдання як найкраще представлені у роботах з зоології Матвійчука О.А.[13;14;15;16;17] та ботаніки Шевчук О.А.[8;9;10]. Головною ознакою стратегії є єдність теорії і практичних дій. Перевага надається дієвим (практичним) способам впливу на студентів у процесі вивчення конкретних тем з зоології та ботаніки. [14;16]

Сутність стратегії полягає у створенні такого навчального середовища, в якому студент зможе якнайкраще осмислити і зрозуміти важливість професійної підготовки, формування мотиваційної спрямованості в майбутній діяльності, забезпечення свідомої самооцінки власних професійно значущих якостей, прагнення досягти професійного успіху, збагачення досвіду практичної діяльності, творчої реалізації та екологічної спрямованості процесу навчання.[2;4]

Формування готовності до професійної діяльності ґрунтується на єдності теоретичної і практичної підготовки майбутнього фахівця [3]. За такої умови професійна підготовка досягає свого найвищого рівня: формуються дидактичні, перцептивні, організаторські, комунікативні здібності; формується власна позиція студента, удосконалюється здатність до розподілу уваги, що є важливим під час виконання різних видів діяльності; виробляється стійке прагнення до професійного самовдосконалення. Особливість навчально-методичної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін зумовлена її співвідношенням, з одного боку, з методикою навчання природничих дисциплін загалом, з іншого, – з методикою оволодіння всіма видами практичної діяльності, цілями, змістом, принципами, прийомами, технологіями навчання, матеріальними засобами навчання і реальним навчально-виховним процесом. У розробці та апробації методики професійної підготовки вихідною установкою стало розуміння, що готовність до професійної діяльності не виникає стихійно, а поступово, враховуючи, що результат залежить від педагогічно доцільної спрямованості організації фахової практики студентів, яку ми розглядаємо як важливий засіб формування професійної готовності майбутнього вчителя природничих дисциплін. Методика реалізується поетапно. *Перший етап* передбачав виконання таких завдань: забезпечення цілеспрямованих орієнтацій студентів на майбутню діяльність; актуалізація потреби досягнення успіху в професійній діяльності; забезпечення осмислення та переосмислення студентами змісту професійної діяльності; спрямування студентів на практичну діяльність, розвиток професійно-комунікативної компетенції. *Другий етап* підготовки мав на меті оволодіння педагогічною компетентністю. Він переважно спрямований на розвиток змістового та практично-діяльнісного компонентів готовності.

Основним завданням етапу було оволодіння студентами педагогічними і біологічними знаннями та вміннями. З метою подальшого розвитку набутого, а саме трансформації знань у дії, формування готовності до професійної діяльності *третій*

етап експериментального навчання було присвячено формуванню досліджуваної професійної готовності з пріоритетом практично-діяльнісного компонента. Знання та вміння, одержані студентами під час теоретичних курсів, є підґрунтям для індивідуальної практичної діяльності. Цей етап пов'язаний з роботою у нестандартних ситуаціях, що потребують творчого підходу. Завданнями цього етапу були: розвиток навичок практичної діяльності, рефлексивних умінь і творчого потенціалу. *Четвертий етап* спрямований на розвиток організаційно-методичного компонента готовності. Етап передбачає розвиток професійних знань, умінь та навичок, педагогічних здібностей, забезпечення швидкості самовдосконалення; професійного вміння оптимізувати всі види навчально-виховної діяльності, спрямувати їх на всебічний розвиток та удосконалення особистості, що забезпечує відповідну організацію педагогічного процесу. Етап характеризується високим рівнем розвитку спеціальних узагальнених умінь. Крім того, треба враховувати, що сучасна фахова практика студентів природничих факультетів має будуватися як розгорнута діяльність, де розв'язуються нові завдання й робиться акцент на способі здобуття знань і їхнього застосування на практиці, що сприяє формуванню універсальних здібностей особистості.

Експериментальна апробація та перевірка ефективності моделі професійної підготовки майбутнього вчителя в процесі фахової практики представлено організацію та результати науково-дослідної роботи, мета якої полягала у вивченні стану професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики.

Експериментально-дослідна робота підпорядковувалася взаємозв'язку між теоретично обґрунтованими положеннями проблеми та експериментально отриманими даними для перевірки правильності гіпотези дослідження. Аналіз та синтез одержаних експериментальних даних здійснювався за допомогою методів математичного опрацювання інформації на основі кількісного та якісного аналізу.

Вибір респондентів був зумовлений тим фактом, що впродовж 1–3 років навчання в університеті студенти опановують необхідний для діагностування запропонованих нами критеріїв дослідження обсяг знань, умінь і навичок із професійно-педагогічного і практично-предметного блоків професійної готовності. Практика проводиться в кінці навчального року, по підгрупах.

За результатами вхідного та підсумкового етапів діагностування визначено динаміку рівнів професійної підготовки респондентів у контрольних та експериментальних групах. Порівняльні дані представлені в таблиці 1.

Порівняння показників загального рівня професійної підготовки в контрольних і експериментальних групах засвідчує, що позитивна динаміка зрушень відбулася в експериментальних групах у значній мірі; на противагу цьому, в контрольних групах зафіксовано незначні зміни. Аналіз даних, одержаних в експериментальних групах, свідчить, що зменшилась кількість студентів із елементарним рівнем професійної підготовки. Якщо на початку експерименту їх було 39,9%, то після проведення формувального експерименту їх стало 21,03%, у контрольних групах зафіксовано

незначні зміни від 38,03% до 32,51%. У експериментальних групах на репродуктивному рівні професійної підготовки відбулися зростання кількості респондентів з 43,8% до 48,56%, у контрольних групах змін не спостерігаємо – 45,59% на початку та 45,54% наприкінці. На реконструктивному та творчому рівнях у експериментальних групах спостерігаємо такі зміни з 15,07% до 24,50% та з 1,19% до 5,90%, в контрольних групах маємо такі результати: 14,73% на початку експерименту відповідно 18,50% наприкінці, на творчому рівні – 1,65% на початку та 3,44% наприкінці експерименту.

Таблиця 1.

Динаміка рівнів професійної підготовки студентів контрольних та експериментальних груп у процесі фахової практики, %

Рівні	Експериментальна група (n = 42)		Контрольна група (n = 43)	
	на початку експерименту	наприкінці експерименту	на початку експерименту	наприкінці експерименту
Елементарний	39,9	21,03	38,03	32,51
Репродуктивний	43,8	48,56	45,59	45,54
Реконструктивний	15,07	24,50	14,73	18,50
Творчий	1,19	5,90	1,65	3,44

Прикінцеві результати проведеної роботи проілюстровані за допомогою гістограми (рис. 2), рівень сформованості професійної підготовки набуває значення від 1 до 4, де 1 – елементарний, 2 – репродуктивний, 3 – реконструктивний, 4 – творчий.

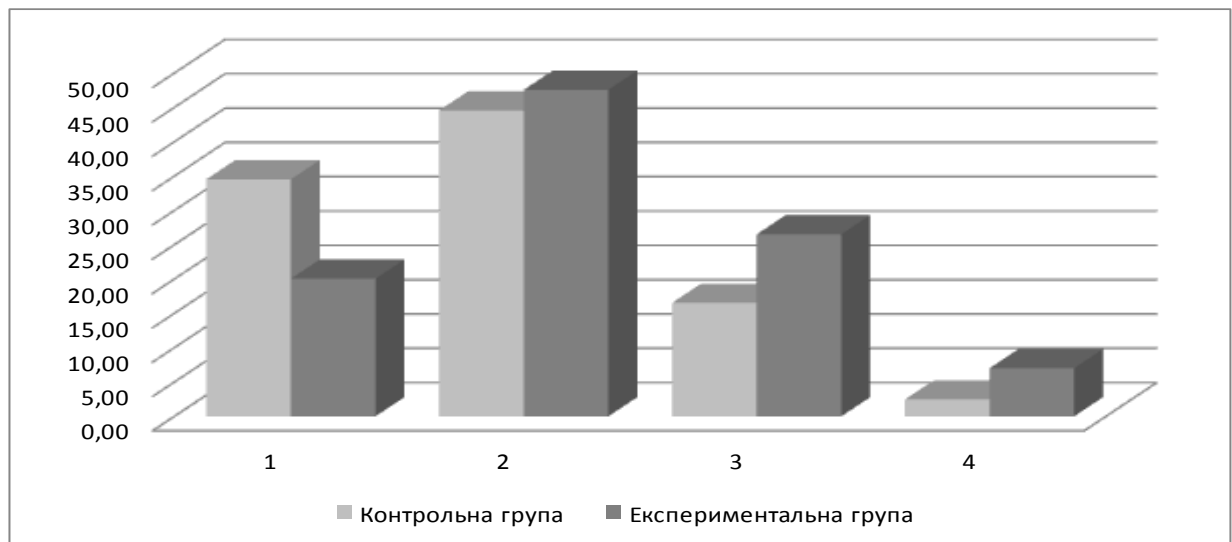


Рис.2. Гістограма динаміка рівнів професійної підготовки КГ та ЕГ (у %)

Отже, результати формувального етапу експерименту доводять, що теоретичне та методичне обґрунтування проведення фахової практики із використанням запропонованої моделі та педагогічних умов істотно підвищує якість підготовки майбутнього вчителя.

Результати дослідження дозволили загалом підтвердити гіпотезу, та уможливили такі **висновки**:

Аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що першочерговим завданням вищих педагогічних навчальних закладів є формування особистості педагога, яка відповідає вимогам сьогодення та готова до змін. У процесі здійсненого нами аналізу розкрито та вдосконалено шляхи професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики.

Професійна підготовка вчителя природничих дисциплін під час фахової практики є складною багатогранною системою, спрямованою на ефективну підготовку вчителя-професіонала. На рівні структурного аналізу вона, як і будь-яка інша система, характеризується набором компонентів, структурою, внутрішніми і зовнішніми їхніми зв'язками. У нашому дослідженні професійна підготовка розглядається як процес формування готовності до професійної діяльності.

Установлено, що професійна підготовка майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики є складним процесом, спрямованим на опанування знаннями та набуття практичних умінь та навичок, необхідних для виконання завдань професійно-педагогічної діяльності. Структура професійної підготовки майбутнього вчителя в процесі фахової практики містить такі компоненти: мотиваційний (показники: професійно ціннісні орієнтації, мотивація досягнення успіху, самооцінка власних професійно значущих якостей, прагнення до самовдосконалення); змістовий (показники: комплекс педагогічних знань і комплекс спеціальних біологічних знань); практично-діяльнісний (показники: наявність навичок практичної роботи, рефлексивні вміння, творчий потенціал); організаційно-методичний (показники: наявність організаційно-комунікативних здібностей, вміння забезпечувати ефективний навчально-пізнавальний процес, самостійність вибору засобів, прийомів та методів роботи). Усі компоненти досліджуваної професійної готовності формуються поступово та безперервно, винятком є змістовий компонент, який формується на кожному етапі. У процесі формування компонентів також поетапно та поступово формуються і всі рівні готовності: елементарний, репродуктивний, реконструктивний, творчий.

Доведено, що результативна професійна підготовка студентів під час проходження фахової практики можлива за таких педагогічних умов: забезпечення практичного застосування біологічних знань під час навчально-дослідної діяльності у процесі фахової практики; надання цілям професійної підготовки у процесі фахової практики особистісної спрямованості; забезпечення стадіального проходження студентами фахової практики відповідно до етапів професійної підготовки (адаптація → результативна активність → індивідуалізація процесу навчання → оволодіння педагогічною майстерністю); відповідно до етапів професійної підготовки використання системи завдань дослідного характеру із застосуванням інтерактивних методів навчання. Запропоновані педагогічні умови комплексно впливають на формування всіх компонентів досліджуваної професійної готовності.

Розроблено і теоретично обґрунтовано модель професійної підготовки майбутніх

учителів природничих дисциплін, яка базується на єдності всіх компонентів професійної підготовки, забезпечує цілеспрямованість та розкриває логіку процесу формування професійної готовності майбутніх учителів природничих дисциплін, що передбачає такі етапи: етап адаптації; етап результативної активності; етап індивідуалізації процесу навчання; етап оволодіння педагогічною майстерністю. Подальший розвиток запропонованої моделі та педагогічних умов здійснюватиметься в напрямі вдосконалення форм, методів та прийомів організації позааудиторної і самостійної роботи студентів у процесі їхньої професійної підготовки.

Експериментально перевірено ефективність запропонованих педагогічних умов та моделі професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі фахової практики. Особливість навчально-методичної підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін зумовлена її співвідношенням, з одного боку, з методикою навчання природничих дисциплін загалом, з іншого – з методикою оволодіння всіма видами практичної діяльності, цілями, змістом, принципами, прийомами, технологіями навчання, матеріальними засобами навчання і реальним навчально-виховним процесом. Дослідно-експериментальне дослідження здійснено в чотири етапи: на першому етапі експерименту забезпечено цілеспрямоване орієнтування студентів на майбутню діяльність; актуалізовано потреби досягнення успіху в професійній діяльності; забезпечено осмислення та переосмислення студентами змісту професійної діяльності; спрямовано студентів на практичну діяльність, розвиток професійно значущих якостей. Метою другого етапу професійної підготовки було оволодіння професійними компетенціями. Етап спрямований на розвиток змістового компонента готовності. Завдання етапу полягало в оволодінні студентами педагогічними, спеціально предметними знаннями. З метою трансформації знань у дії було здійснено третій етап експериментального навчання, присвячений формуванню досліджуваної професійної готовності з пріоритетом практично-діяльнісного компонента. Професійна компетентність, що формуються у студентів в процесі вивчення природничих дисциплін, стає підґрунтям для практичної діяльності. Завдання зазначеного етапу полягали у розвитку навичок практичної діяльності, рефлексивних умінь, творчого потенціалу. На четвертому етапі здійснювався розвиток професійних компетенцій, що включали в себе процес самовдосконалення, вміння оптимізувати всі види навчально-виховної діяльності, тим самим забезпечуючи високу організацію педагогічного процесу.

Аналіз результатів формувального експерименту засвідчив, що елементарний рівень готовності до професійної діяльності в контрольних групах мають 32,51% студентів, тоді як в експериментальних – 21,03%. Відсоток студентів із репродуктивним рівнем готовності до професійної діяльності більший в експериментальних групах, ніж у контрольних: 48,56% проти 45,59% відповідно. На реконструктивному рівні професійної готовності у експериментальній групі 24,50% студентів, у контрольній – 18,50%. Різниця також помітна і в показниках творчого рівня професійної готовності контрольних та експериментальних груп – на 2,55%.

Отже, проведене дослідження із впровадження розроблених педагогічних умов,

моделі та експериментальної методики свідчить про зростання всіх основних показників професійної готовності майбутнього вчителя природничих дисциплін у процесі фахової практики, що є підставою вважати завдання дослідження виконаними, а мету досягнутою.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів проблеми професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін. Подальшого вивчення потребують такі питання: оновлення системи науково-дослідної діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін; пошук шляхів взаємодії школи та вищих навчальних закладів з метою підвищення професійно-практичної підготовки майбутніх учителів; активізації і стимулювання самостійної роботи, як засобу професійної самопідготовки; виявлення механізмів і чинників, що впливають на ефективність процесу професійної підготовки.

Література:

1. Баюрко Н. В. Організаційно-педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів /Н. В. Баюрко// Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки, 2016. – №2(12). – С. 140-145.
2. Баюрко Н. В. Сутність поняття екологічної компетентності майбутніх учителів біології // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. – Випуск 46 / Редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016 р. – С. 106–109
3. Баюрко Н. В. Сутність та структура готовності майбутніх учителів біології до розвитку екологічної компетентності учнів / Н. В. Баюрко // «Освіта та розвиток обдарованої особистості»: щомісячний науково-методичний журнал. Серії : «Педагогіка» та «Психологія». – К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2016. – №7 (50). – С. 18–21.
4. Баюрко Н. В. Екологізація змісту природознавства як засіб формування екологічної свідомості учнів / Н. В. Баюрко // Наукові записки ВДПУ імені М. Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : зб. наук. праць. – Вип. 41 / Редкол. : В. І. Шахов та ін. – Вінниця : ТОВ Нілан ЛТД, 2014. – С. 109–113.
5. Білявська Л. О. Принципи організації фахової практики майбутніх вчителів природничих дисциплін / Л. О. Білявська // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : зб. наук. пр. – Умань : УДПУ ім. П. Тичини, 2011. – Вип. 38.– С. 17-25.
6. Білявська Л. О. Організація самостійної роботи студентів під час проведення фахової практики / Л. О. Білявська // Наук. записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія.: Педагогіка. – Тернопіль, 2011. – № 4 – С. 39-44.
7. Білявська Л. О. Структурні компоненти професійної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін / Л. О. Білявська // Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія : зб. наук. пр. – Вінниця, 2010. – Вип. 33. – С. 181-185.
8. Криклива С. Д. Фітосоціологічні особливості Вінницької області / С. Д. Криклива, О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2008. – Вип. 15. – С. 48-53.
9. Криклива С. Д. Вивчення лікарських рослин при проведенні навчально-польової практики з ботаніки / С. Д. Криклива, О. А. Шевчук, Т. О. Болоховська, Л. А. Клімас // Вісник Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова. – Вінниця, 2007. – 11(2). – С. 718-722.
10. Криклива С. Д. Видовий склад лікарських рослин лучного фітоценозу Немирівського Побужжя / С.Д. Криклива, О. А. Шевчук, Л. А. Клімас, Л. А. Голунова // Вісник

- Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова. – Вінниця, 2015. – 2 (Т. 19). – С. 328-330.
11. Шевчук О.А. Флористична характеристика заплавл малих річок Східного Поділля / О. А. Шевчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2009. – Вип. 17. – С. 45-49.
 12. Левчук, Н. В. Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін до діяльності в галузі екологічної освіти на засадах сталого розвитку / Н. В. Левчук, А. В. Степанюк // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. Педагогіка / гол. ред. Г. Терещук. – Тернопіль, 2010. – № 1. – С. 20-24.
 13. Матвійчук О.А. Колоніальні чаплеві (Ardeidae) Вінницького Побужжя / О.А. Матвійчук, В.В. Серебряков // Питання біоіндикації та екології. – 2008. – Вип. 13. – № 1. – С. 113–119.
 14. Матвійчук О.А. Видова структура орнітоценозів Верхнього і Середнього Побужжя в умовах антропогенної трансформації екосистем: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16 екологія/О.А. Матвійчук. – Одеса, 2011. – 21 с.
 15. Матвійчук О.А. Окремі аспекти гніздової біології зяблика *Fringilla coelebs* (Fringillidae, Aves) у м. Вінниці та околицях / О.А. Матвійчук // Питання біоіндикації та екології – 2014. – Вип. 19, №1. – С. 191–197.
 16. Матвійчук О. Ретроспективна оцінка орнітофауни Подільського Побужжя / Олександр Матвійчук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – Луцьк, 2015. – №2 (302). – С. 61-65.
 17. Матвійчук О.А. Орнітофауна Верхнього і Середнього Побужжя / О.А. Матвійчук, В.В. Серебряков. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 280 с.

РЕГУЛЯЦІЯ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ *GLYCINE MAX* L. ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ

Голунова Л.А. к.б.н., старший викладач

E-mail: golunova.@ukr.net

Вивчено вплив ретардантів на функціонування симбіотичних систем *Bradyrhizobium japonicum* – соя. Виявлено, що інокуляція насіння штамми 634б, 71т, М8 з наступною обробкою рослин сої ретардантами у фазу бутонізації призводить до змін функціонування донорно-акцепторної системи, покращення азотного живлення, перерозподілу асимілятів у бік формування генеративних органів – бобів. Під впливом ретардантів у інокульованих штамми рослин сої посилювалася активність формування корневих бульбочок та зміщувався пік їх ацетиленвідновлювальної активності. Застосування 0,05%-го паклобутразолу на рослинах сої призводило до зменшення активності вільної форми гіберелінів у листках та підвищення вмісту вільних і зв'язаних форм абсцизової кислоти. Комплексне застосування інокуляції штамми та ретардантів призводило до зростання урожайності культури за рахунок збільшення кількості бобів і маси насіння на рослині. Використання ретардантів на інокульованих штамми *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8 рослинах сої призводить до суттєвих змін якості продукції.

Ключові слова: *Glycine max* (L.) Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, ретарданти, азотфіксувальна активність, продуктивність.

Стрімке зростання чисельності населення вимагає пошуку способів збільшення врожайності провідних сільськогосподарських культур [8, 11, 46]. Одним із центральних напрямків вирішення завдання одержання високих та стабільних врожаїв у світовому рослинництві стає застосування інтенсивних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту рослин [13, 19, 29]. Вивчення цих препаратів в останні десятиріччя показало їх високу фізіологічну активність, яка проявляється в інгібуванні росту паростків [19, 28, 31, 62], осьових органів [14, 18, 30, 33, 49, 53, 65, 53], підвищенні продуктивності [25, 29, 32, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 52, 55, 65, 66, 68, 71]. При цьому широке застосування даних препаратів в рослинництві вимагає глибокого і всебічного вивчення їх дії на процеси метаболізму, росту і розвитку рослин [28, 29, 63, 72].

Сучасний етап розвитку сільськогосподарського виробництва потребує істотного збільшення і стабілізації виробництва зернобобових культур, зокрема сої, яка є основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом білка [5, 6, 57]. Її унікальний хімічний склад, в якому поєднано 38 – 42% білка, 18 – 23% жиру, 25 – 30% вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини, доповнюється ще й найважливішою біологічною особливістю – фіксацією атмосферного азоту [6, 10, 11, 21, 57].

Світовий ринок виробництва насіння сої є одним з найбільш динамічних в аграрному секторі. За останні десятиріччя в Україні спостерігається тенденція до збільшення площ її посівів. Так, якщо у 2000 році посівні площі під соєю становили 50,7 тис. га, то в 2011 році вони зросли більше ніж у 10 разів, а станом на 2016 рік ця

цифра складає 1 млн 853 тис. га [57, 58]. Незважаючи на падіння світових цін на сою та зниження її урожайності питання щодо пошуку способів оптимізації продукційного процесу залишається актуальним.

Відомо, що кількість азоту в ґрунті є одним із чинників, що визначає врожайність сільськогосподарських культур. В ґрунтах багатьох регіонів України недостатньо доступних для рослин азотних сполук. Акумуляований в процесі симбіозу бобових рослин з бульбочковими бактеріями біологічний азот є ефективним шляхом поповнення його запасів [2, 4, 11, 21]. Засобом підвищення рівня біологічної фіксації азоту повітря є інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій [3, 8, 9, 11, 34, 40, 50].

На формування бобово-ризобіального симбіозу суттєво впливають фітогормони, яким відводиться особливе місце в регуляції взаємовідносин рослин та бульбочкових бактерій [12, 60, 67, 73, 74]. Встановлено позитивний вплив ауксинів і цитокінінів на цей процес [67].

Разом з тим маловивчений вплив гіберелінів на формування симбіотичного апарату. Окремі роботи в цьому напрямку свідчать, що вони або не діяли на утворення комплексу з бульбочковими бактеріями, або мали негативний вплив [69, 77, 78], що визначає необхідність глибшого вивчення цього питання.

Сучасна фізіологія рослин має в своєму арсеналі регулятори росту з антигібереліновим механізмом дії – ретарданти. Вони блокують або синтез цих фітогормонів, або утворення гормон-рецепторного комплексу [29, 66]. Аналіз тенденцій хімізації світового рослинництва свідчить, що застосування регуляторів росту рослин є ефективним засобом, а регуляція фізіологічних процесів препаратами цієї групи високоспецифічна і не може бути досягнута іншими засобами впливу [28].

У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясувати вплив ретардантів з різним механізмом дії на функціонування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* та продуктивність культури.

Об'єкт і методи досліджень. Для досліджень використовували районовані для Лісостепової зони сорти сої Подільська 1 та Агат [47, 48] та штамми повільнорослих бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8, одержані з Південної дослідної станції Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України (сmt. Гвардійське, Сімферопольського району, АР Крим) [36].

Вегетаційні досліді проводили у вегетаційному будиночку кафедри біології ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Рослини сої вирощували в 15-кілограмових посудинах в ґрунтовій культурі на поживному середовищі ВНІС. Перед сівбою насіння інокулювали різними штамми *Bradyrhizobium japonicum* [16]; у контрольному варіанті насіння не обробляли, лише промивали водою. В посудинах вирощували по 5 рослин. Протягом дослідження підтримувалася 60% - а вологість ґрунту; освітлення – природне. Польові досліді закладали на полях дослідного господарства „Бохоницьке” Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (м. Вінниця). Ґрунти на дослідній ділянці – сірі лісові середньосуглинкові на лесі. Вміст гумусу в

орному шарі – 2,1 – 2,3%. Ширина міжрядь – 45 см. Площа облікових ділянок – 10 м², повторність – п'ятикратна.

Рослини в період бутонізації обробляли ретардантами в ранкові години до повного змочування листків 0,025 і 0,05%-ми розчинами паклобутразолу, 0,3%-м розчином декстрелу, 0,5 і 1%-ми розчинами хлормекватхлориду у фазу бутонізації. Контрольні рослини – водопровідною водою.

За фазами розвитку сої (цвітіння–початок утворення бобів, масове формування бобів, фаза зеленого бобу) визначали морфометричні показники: висоту рослин, кількість листків, кількість бульбочок на коренях, сиру і суху масу цілої рослини та її органів, сумарну площу листової поверхні [17, 39].

Мезоструктурну організацію листків сої вивчали загальноприйнятим методом на фіксованому матеріалі за допомогою мікроскопа „Микмед-1” і окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Склад фіксуєчої суміші – рівні частини етилового спирту, гліцерину, 1%-го водного розчину формаліну. Розміри клітин епідермісу визначали на препаратах, отриманих методом часткової мацерації тканин листка. В якості мацериючого агенту використовували 5 % - й розчин оцтової кислоти в 2 N соляній кислоті [27]. Товщину і лінійні розміри тканин стебла визначали на поперечних зрізах середньої частини органу після попередньої обробки 1 %-им флороглуцином та 20%-ою соляною кислотою.

Азотфіксуєчу (нітрогеназну) активність визначали за рівнем ацетиленвідновлювальної активності (АВА) корневих бульбочок ацетиленовим методом [23, 73].

Кількісне визначення абсцизової кислоти проводили методом вискоєфективної рідинної хроматографії, активність зв'язаних і вільних форм гіберелінів – методом біотесту, який базується на стимуляції гіберелінами росту гіпокотилів салату сорту Кучерявець одеський за рекомендацією Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України [37].

Вміст крохмалю та цукрів у насінні сої проводили за Х.М. Починком (1976). Вміст загального азоту визначали за К'ельдалем [38].

На кінець вегетації в насінні визначали вміст олії методом екстракції в апараті Сокслета. Розчинником слугував петролейний ефір з температурою кипіння 40-65°C, кількісний вміст і якісний склад жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1”. Умови хроматографування: сталеві колонки розміром 200 мм, заповнені сорбентом целітом-545. Швидкість проходження газу 50 мл/хв, газ–носій – азот. Температура колонки – 200⁰С, випаровувача – 210⁰С, полум'яно-іонізаційного детектора – 220⁰С [41].

Облік урожайності рослин здійснювали на кінець вегетації.

Матеріали досліджень оброблені статистично [15], з використанням комп'ютерної програми “Statistica”.

Результати досліджень та їх обговорення. Вивчення впливу регуляторів росту на рослини сої свідчить, що обробка препаратами призводить до суттєвих

морфологічних змін, модифікації інтенсивності росту окремих органів в різні фази розвитку сої. Зокрема, інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71т, М8 мала стимулюючий ефект, збільшувала масу та висоту рослин (рис. 1).

Застосовані ретарданти на фоні інокуляції насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* спричиняли уповільнення росту рослин. Більш ефективною була дія паклобутразолу, що проявлялося у суттєвому гальмуванні росту стебла вже у фазу масового формування бобів, тоді як вплив хлормекватхлориду та декстрелу на ростові процеси більш чітко проявлялася в кінці вегетації (рис. 1).

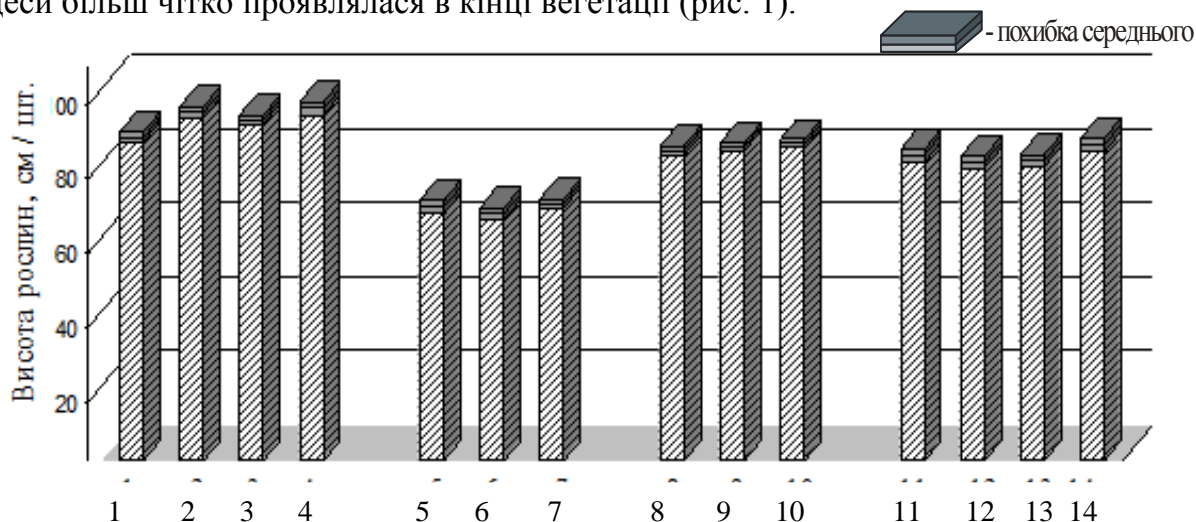


Рис. 1. Вплив інокуляції штамів *Bradyrhizobium japonicum* та ретардантів на висоту рослин сої сорту Подільська 1 (на кінець вегетації): 1 – контроль; 2 – 6346; 3 – 71т; 4 – М8; 5 – 6346+0,025% паклобутразол (ПБ); 6 – 71т+0,025% ПБ; 7 – М8+0,025% ПБ; 8 – 6346+0,5% хлормекватхлорид (ХМХ); 9 – 71т+0,5% ХМХ; 10 – М8+0,5% ХМХ; 11 – 6346+1% ХМХ; 12 – 71т+1% ХМХ; 13 – М8+1% ХМХ; 14 – М8+0,3% декстрел (Д).

Вкорочення стебла дослідних рослин сої під впливом ретардантів відбувалося за рахунок зменшення довжини їх міжвузлів. При цьому застосування штамів *Bradyrhizobium japonicum* сприяло збільшенню кількості листків сої та їх сумарної площі проти контрольних рослин на фоні спонтанної інокуляції (рис. 2. А, Б).

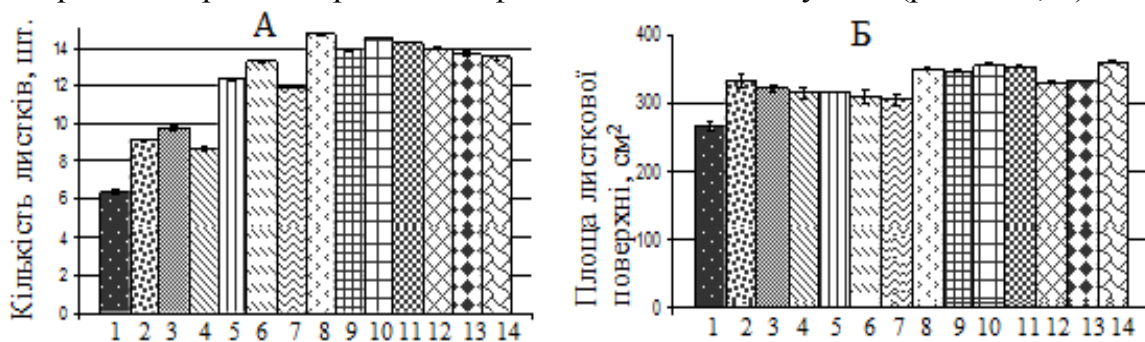


Рис. 2. Дія бактеризації штамми *Bradyrhizobium japonicum* та інгібіторів росту на кількість і площу листків рослин сої сорту Подільська 1 (фаза зеленого бобу): 1 – контроль; 2 – 6346; 3 – 71т; 4 – М8; 5 – 6346+0,025% ПБ; 6 – 71т+0,025% ПБ; 7 – М8+0,025% ПБ; 8 – 6346+0,5% ХМХ; 9 – 71т+0,5% ХМХ; 10 – М8+0,5% ХМХ; 11 – 6346+1% ХМХ; 12 – 71т+1% ХМХ; 13 – М8+1% ХМХ; 14 – М8+0,3% Д. А – кількість листків, Б – площа листової поверхні.

Найбільшу площу листової поверхні вони мали при інокулюванні штамом-

стандартом 634б (рис. 2. Б). Застосування ретардантів різних типів на рослинах сої, інокульованих *Bradyrhizobium japonicum*, сприяло збільшенню кількості листків та сумарної площі листової поверхні (рис. 2. А, Б).

Про посилення фотосинтетичної активності листків сої під впливом бактеризації і комплексного застосування інокуляції та ретардантів свідчать і одержані нами результати вивчення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) (рис. 3).

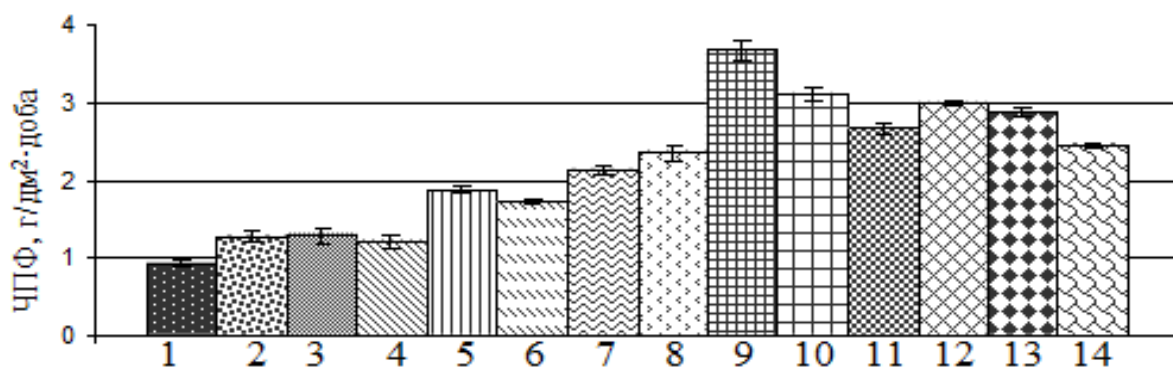


Рис. 3. Дія бактеризації та інгібіторів росту на чисту продуктивність фотосинтезу сої сорту Подільська 1: 1 – контроль; 2 – штам 634б; 3 – штам 71т; 4 – штам М8; 5 – 634б+0,025% ПБ; 6 – 71т+0,025% ПБ; 7 – М8+0,025% ПБ; 8 – 634б+0,5% ХМХ; 9 – 71т+0,5% ХМХ; 10 – М8+0,5% ХМХ; 11 – 634б+ 1% ХМХ; 12 – 71т+1% ХМХ; 13 – М8+1% ХМХ; 14 – М8+ 0,3% Д. Фаза зеленого бобу.

Встановлено, що як інокуляція, так і комбіноване застосування штамів та інгібіторів росту позитивно впливало на показники чистої продуктивності фотосинтезу у період активного формування репродуктивних органів. Найбільше значення показника було у варіанті з використанням 0,5%-го хлормекватхлориду на фоні штамів 71т.

Аналіз накопичення маси сухої речовини сої у фазу зеленого бобу вказує на збільшення маси цілої рослини при застосуванні всіх бактеріальних препаратів та зростання частки бобів у загальній масі рослин проти контролю (табл. 1).

Таблиця 1

Дія інокуляції штамів *Bradyrhizobium japonicum* та ретардантів на нагромадження сухої речовини органами рослин сої сорту Подільська 1 (фаза зеленого бобу)

Варіант/показник	Маса рослини, г	Маса бобів, г	Частка бобів у масі всієї рослини, %
Контроль (без обробки)	14,4±0,21	4,3±0,10	29,9
штам 634 б	16,7±0,26*	5,1±0,10*	30,5
штам 71 т	16,9±0,30*	5,4±0,15*	32,0
штам М 8	16,8±0,41*	5,4±0,19*	32,1
штам 71 т +0,025% ПБ	17,6±0,27**	6,7±0,14**	38,1
штам 71 т +0,5% ХМХ	21,7±0,62**	9,5±0,15**	43,8
штам М 8+0,3% Д	17,4±0,22	6,6±0,14**	37,9

Примітки: 1.* - різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до контролю; 2.** до штамів 634б.

Застосування ретардантів на посівах сої на фоні бактеризації насіння штамів *Bradyrhizobium japonicum* призводило до закладання більшої кількості бобів.

Таким чином, обробка рослин сої ретардантами на фоні інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* призводить до змін у функціонуванні донорно–акцепторної системи та перерозподілу асимілятів у бік формування бобів. В усіх варіантах досліду із застосуванням ретардантів загальна кількість бобів та їх частка в масі цілої рослини була вищою, ніж при використанні лише бактеризації та у контролі без інокуляції.

Встановлено є дія хлорхолінхлориду на збільшення міцності нижніх міжвузлів стебел рослин озимої та ярої пшениці. Зменшення довжини та збільшення діаметру окремих міжвузлів стебел визначається особливостями диференціації клітин і тканин за дії ретардантів [14]. Вплив ССС проявлявся у збільшенні ширини склеренхімного кільця, розростанні основної паренхіми, збільшенні числа судинно-волокнутих пучків і оточуючих їх елементів механічної тканини [13, 19].

Аналогічно до злаків, у рослин ріпаку, картоплі, соняшнику, гарбуза, льону, після обробки ретардантами затримувався ріст стебла при його одночасному потовщенні [52, 53, 55, 65, 66].

Антигіберелінові препарати на фоні інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* збільшували товщину листкових пластинок від $245,7 \pm 2,6$ мк за дії штаму-стандарту 6346 до $326,0 \pm 4,0$ мк у варіанті з паклобутразолом на фоні штаму 71т. Загалом, дія паклобутразолу серед всіх антигіберелінових препаратів на анатомічну будову листка була найсильнішою. Збільшення товщини листової пластинки відбувалося за рахунок змін у мезофілі, тоді як товщина епідермісу листка достовірно не змінювалася. Ретарданти на фоні інокуляції викликали збільшення об'єму клітин стовпчастої паренхіми. Встановлено, що максимальний ефект проявлявся при комплексному застосуванні штаму 71т та 0,025%-го паклобутразолу, де об'єм клітин стовпчастої паренхіми становив 5682 ± 88 мк³ проти 4147 ± 96 мк³ при використанні лише штаму 71т.

Таким чином, препарати ретардантної дії на фоні інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* впливали на анатоמו-морфологічні параметри фотосинтетичного апарату рослин сої, зокрема обробка ретардантами призводила до формування більш потужної стовпчастої асиміляційної тканини листка, яка відіграє основну роль у фотосинтетичних процесах. Застосовані в роботі антигіберелінові препарати на фоні передпосівної інокуляції насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* збільшували діаметр стебла сої. Зміни розмірів стебла дослідних рослин відбувалися за рахунок потовщення кори. Під впливом ретардантів на фоні інокуляції штамми відбувався кращий розвиток механічних тканин, що сприяло посиленню міцності стебла та підвищувало стійкість рослин до вилягання, а також створювало технологічні переваги при збиранні врожаю.

В літературі представлені лише поодинокі роботи, в яких розглядається накопичення і перерозподіл кон'югованих форм гіберелінів у вегетативних органах рослин під впливом ретардантів [26, 29, 52, 64]. Так, при дії хлорхолінхлориду спостерігалось зменшення активності вільних гіберелінів у проростках квасолі [76] і пагонах картоплі [79], тоді як за дії паклобутразолу, у листках рослин цукрового буряка, зменшувалася лише активність вільних форм гіберелінів [71].

Нами виявлено зменшення вмісту вільних форм гіберелінів у листках сої та зростання вмісту їх зв'язаних форм (рис. 4) за дії паклобутразолу.

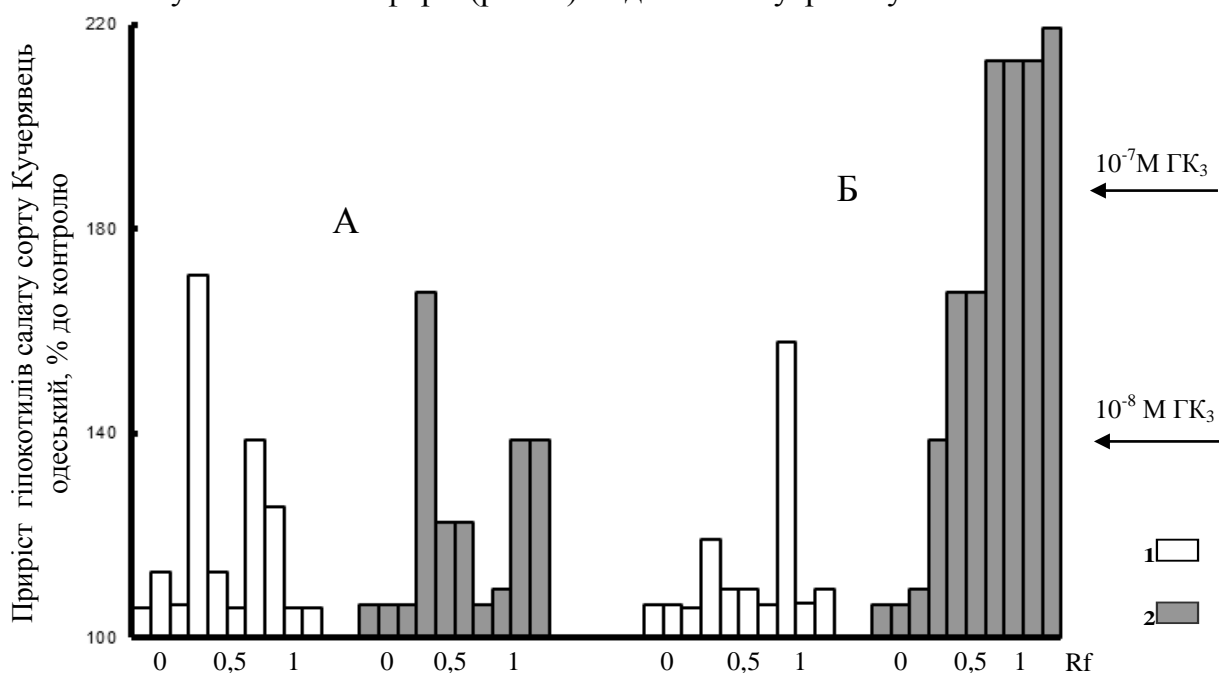


Рис. 4. Вплив паклобутразолу на активність вільних (1) і зв'язаних (2) форм гіберелінів у листках сої: А – контроль; Б – паклобутразол. Стрілками на рисунку позначено еквівалентні концентрації гіберелінової кислоти (ГК₃).

Наявні літературні дані щодо впливу ретардантів на вміст різних форм абсцизової кислоти небагаточисельні, а висновки, що випливають з цих робіт досить суперечливі. Відомо, що дія ретардантів на молоді листки малини призводила до збільшення вмісту всіх форм АБК у дослідних рослин [29]. Таку ж тенденцію виявлено іншими дослідниками, а саме, обробка рослин ячменю триазолпохідними препаратами призводила до зростання вмісту АБК протягом всього періоду онтогенезу [56] за дії хлорхолінхлориду в рослин картоплі та в жита озимого при обробці етефоном [13]. На збільшення вмісту АБК в люцерні, ріпаку, викликане обробкою паклобутразолом, вказується в роботі [26].

Нами встановлено збільшення вмісту абсцизової кислоти у листках сої за дії паклобутразолу, при цьому збільшення вмісту гормону відбувалося за рахунок зростання вмісту обох його форм – вільної і зв'язаної (рис. 5).

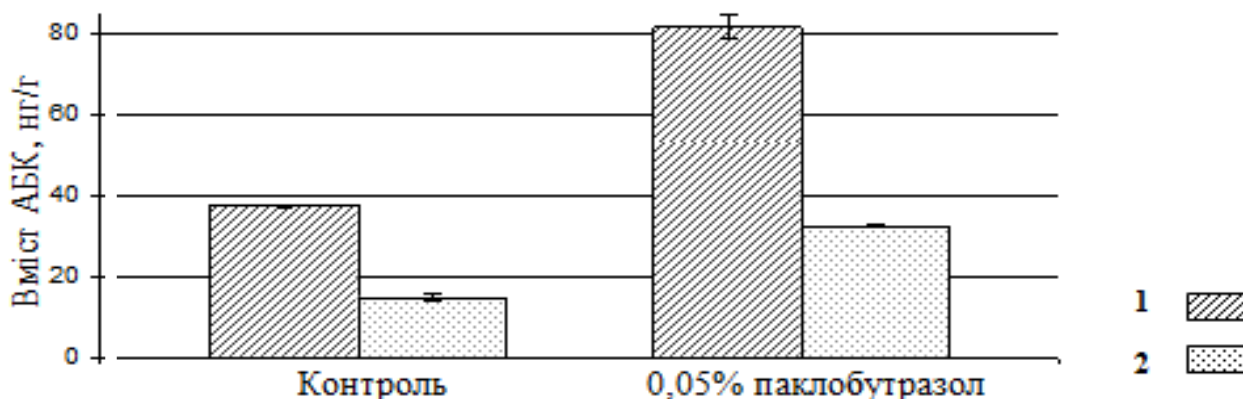


Рис. 5. Дія паклобутразолу на вміст АБК в листках сої сорту Агат. 1 – АБК вільна, 2 – АБК зв'язана.

Таким чином, обробка рослин сої паклобутразолом на ранніх етапах онтогенезу призводила до змін у співвідношенні фітогормонів терпенової природи. Застосування ретарданту призводило до збільшення вмісту зв'язаних форм гіберелінів та вільної і зв'язаної форм абсцизової кислоти.

При вирощуванні бобових культур велику увагу приділяють біологічній фіксації молекулярного азоту, оскільки завдяки цьому процесу рослини забезпечуються зв'язаним азотом, що позитивно позначається на їх урожайності, а також підтримується азотний баланс ґрунту [1, 4, 7, 9, 10, 11, 16, 21, 22, 40, 57, 59, 61]. Одним із критеріїв оцінки ефективності комплементарної взаємодії макро- і мікросимбіонтів є вірулентність бульбочкових бактерій, яку визначають за кількістю бульбочок, що утворилися [10, 21].

В ході дослідження встановлено збільшення кількості бульбочок при застосуванні всіх штамів *Bradyrhizobium japonicum* проти спонтанної інокуляції.

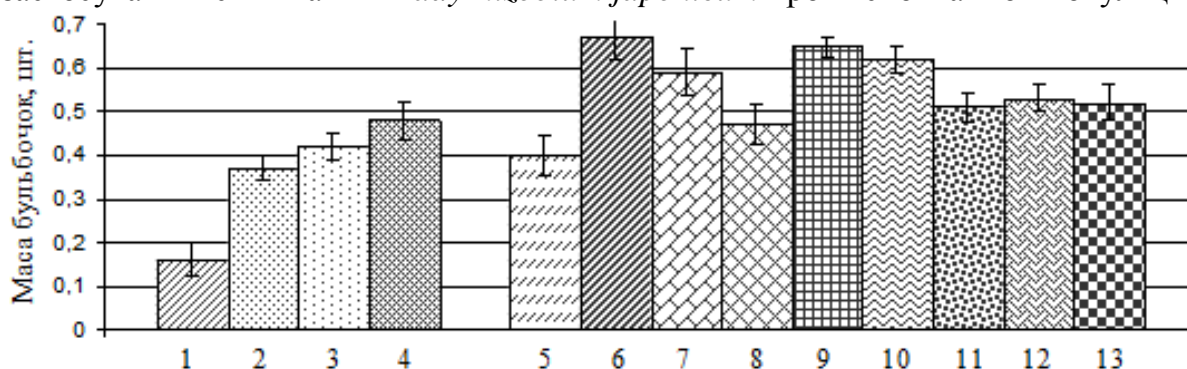


Рис. 6. Вплив інокуляції штамми бульбочкових бактерій та обробки ретардантами на суху речовину бульбочок (фаза зеленого бобу). 1– контроль; 2 – 634б; 3 – 71т; 4 – М8; 5 – 634б+0,025% ПБ; 6 – 71т+0,025% ПБ; 7 – М8+0,025% ПБ; 8 – 634б+0,5% ХМХ; 9 – 71т+0,5% ХМХ; 10 – М8+0,5% ХМХ; 11 – 634б+1% ХМХ; 12 – 71т+1% ХМХ; 13 – М8+1% ХМХ.

Одночасно за інокуляції насіння штамми 71 т та М 8 формувалася більша кількість бульбочок, порівняно зі штамом 634 б, тоді як за дії штаму-стандарту 634б маса окремої бульбочки була вищою. При застосуванні ретардантів на фоні інокуляції *Bradyrhizobium japonicum* 71 т і М 8 спостерігалася тенденція до збільшення маси бульбочок на рослині (рис. 6).

Відомо, що вірулентність бульбочкових бактерій має важливе значення при утворенні ефективного симбіозу, однак вирішальне значення в даному процесі належить азотфіксувальній активності утворених бульбочок [10, 11, 35].

Нами встановлено, що за обробки штамми *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8 нітрогеназна активність істотно збільшувалася в усі досліджувані фази розвитку проти спонтанної інокуляції. Максимальну її активність відмічали у фазу формування бобів. Поєднане застосування бактеризації та обробки ретардантами призводить до зміщення піку активності нітрогенази на більш пізній етап онтогенезу. Зокрема, найвища активність азотфіксації спостерігалась у варіанті штам 634б+0,5% ХМХ у фазу зеленого бобу (3,25 мкмоль C_2H_4 /(рослину·год).

Із збільшенням обсягів використання *Glycine max* набуває важливого значення

підвищення її продуктивності. Зернова продуктивність сої лише на 20 % зумовлюється генотипом сорту [5]. Набагато більше значення мають фактори зовнішнього середовища та технологія вирощування культури [1, 3, 8, 16, 20, 48, 59].

Велику роль у формуванні врожайності відіграють процеси перерозподілу асимілятів між органами і частинами рослини, включно з тимчасовим їх депонуванням та реутилізацією [22, 46]. Питання впливу сумісного застосування інокуляції та сучасних вискоелективних ретардантів на донорно-акцепторні відносини у рослин сої практично не вивчалось.

Аналіз динаміки вмісту азоту за дії штамів *Bradyrhizobium japonicum* та спільного застосування інокуляції і ретардантів свідчить про збільшення вмісту елементу у вегетативних органах сої в перші дві досліджувані фази у порівнянні з контролем. Більш ефективним був комплексний вплив інокуляції та ретардантів. Різке зменшення показників вмісту азоту, як у листках, так і стеблі, відмічали у фазу зеленого бобу, що, очевидно, пов'язано з відтоком азотовмісних сполук до нових акцепторних центрів – бобів.

Отже, сумісне застосування штамів *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів суттєво впливало на функціонування донорно-акцепторної системи рослин, сприяло відтоку азотовмісних сполук з вегетативних органів до бобів на потреби карпогенезу. Широке застосування сої вимагає пошуку підвищення її продуктивності. Встановлені у ході дослідження зміни у морфогенезі, функціонуванні донорно-акцепторної системи за інокуляції штамами *Bradyrhizobium japonicum* та дії ретардантів призводили до суттєвого підвищення продуктивності рослин сої (рис. 7).

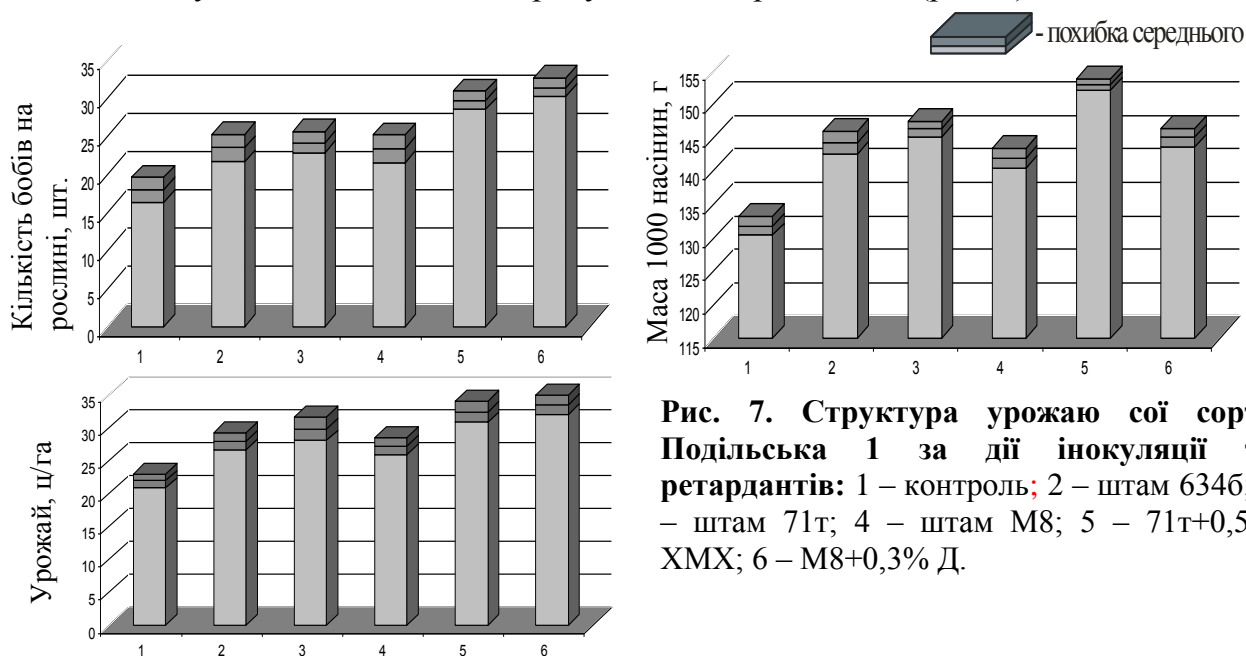


Рис. 7. Структура урожаю сої сорту Подільська 1 за дії інокуляції та ретардантів: 1 – контроль; 2 – штам 6346; 3 – штам 71т; 4 – штам М8; 5 – 71т+0,5% ХМХ; 6 – М8+0,3% Д.

Збільшення врожайності культури сої у варіантах досліджування відбувалося за рахунок збільшення кількості бобів на рослині і зростання маси насіння. Максимально ефективною була дія 0,3%-го Д на фоні штаму М8 та 0,5%-го хлормекватхлориду на фоні штаму 71т.

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння штамами *Bradyrhizobium*

japonicum 6346, 71т та М8 викликала зміни в його якості. Так, бактеризація позитивно впливала на накопичення азоту в насінні сої проти спонтанної інокуляції насіння місцевими расами бульбочкових бактерій. Зокрема, найбільш активним серед застосованих виявився штам 71т, що, очевидно, обумовлено інтенсифікацією нітрогеназної активності. Сумісне застосування штамів та хлормекватхлориду і декстрелу достовірно не змінювали вміст азоту в насінні сої (табл. 2).

Таблиця 2

Дія бактеризації насіння та ретардантів на вміст азоту в насінні сої сорту Подільська 1 (у % на суху речовину)

Варіант / показник	N
Контроль (без обробки)	4,93±0,09
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 6346	5,66±0,07*
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 71т	6,02±0,08*
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> М8	5,93±0,08*
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 6346+0,5%ХМХ	5,50±0,09
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 71т+0,5%ХМХ	5,81±0,07
штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> М8+0,3%Д	5,58±0,06

Примітки: 1.* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до контролю;
2.** – до штаму 6346.

Аналіз вмісту вуглеводів (крохмалю та суми цукрів) за дії ретардантів на певних сільськогосподарських культурах мало різнонаправлений характер [13, 51, 65, 70]. У нашому дослідженні виявлено, що по всіх варіантах досліду відбувалося його зменшення в насінні як за дії інокуляції, так і при сумісному застосуванні штамів та ретардантів (рис. 8).

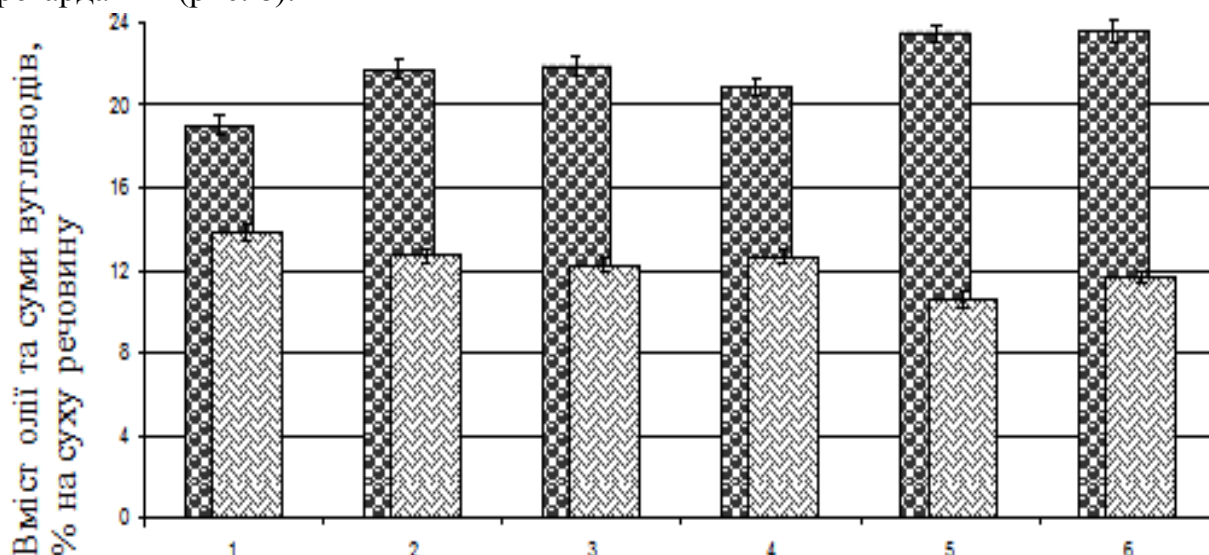


Рис. 8. Вплив інокуляції та ретардантів на якісний склад насіння сої сорту Подільська 1: 1 – контроль; 2 – штам 6346; 3 – штам 71т; 4 – штам М8; 5 – 71т+0,5% ХМХ; 6 – М8+0,3% Д. Верхній ряд – вміст олії, нижній ряд – вміст суми вуглеводів.

Зі збільшенням використання соєвої олії набуває важливого значення підвищення її якості. Разом з тим, в літературі не зустрічається інформація про вплив

регуляторів росту на вміст олії в насінні білково-олійних культур, її хімічний склад та якісні характеристики. В небагаточисельних джерелах розглядається вплив регуляторів росту на олійні культури. Відомо, що дія хлормекватхлориду і суміші трептолему та хлормекватхлориду виявилася позитивною на вміст олії у соняшника [54, 55], льону олійного, [32, 68], маку олійного [42, 43, 44], ріпаку [52].

Нами встановлено, що вміст олії в насінні сої за дії інокуляції насіння штамми 6346, 71т та М8 призводила до збільшення її кількості. Комплексне застосування штамів М8 з наступною обробкою декстрелом та штаму 71т з наступною обробкою 0,5%-ним хлормекватхлоридом позитивно впливало на накопичення олії в насінні (рис. 8).

В ряді робіт показано, що застосування ретардантів призводить до змін вмісту жирних кислот та співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот в рослинній олії [25, 42, 44, 55].

Проведені нами дослідження також виявили зміни вмісту і співвідношення вищих жирних кислот в соєвій олії як за дії інокуляції, так і при сумісному їх використанні з ретардантами (табл. 3). Встановлено збільшення співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти. Найбільш якісну олію отримано у варіанті зі штамом М8 з наступною обробкою 0,3%-ним декстрелом.

Таблиця 3

Вміст ВЖК в олії сої сорту Подільська 1 за дії інокуляції штамми та обробки ретардантами, % на суху речовину

Варіант/ показник	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	Ненасичені/насичені
Контроль	9,75 ±0,03	4,25 ±0,02	19,37 ±0,03	56,16 ±0,04	10,24 ±0,03	0,22 ±0,01	6,03
6346	9,55 ±0,02*	4,12 ±0,04*	19,07 ±0,04	56,85 ±0,04*	10,25 ±0,05	0,23 ±0,02	6,19
71т	9,41 ±0,02*	4,05 ±0,03*	19,26 ±0,04	57,05 ±0,02*	10,04 ±0,02*	0,19 ±0,02	6,33
М8	9,51 ±0,04*	4,18 ±0,03	18,49 ±0,04*	57,36 ±0,02*	10,27 ±0,03	0,18 ±0,02	6,20
6346+0,5% ХМХ	9,36 ±0,03**	3,94 ±0,02	19,27 ±0,02	57,36 ±0,04**	9,90 ±0,02**	0,18 ±0,02	6,43
71т+0,5% ХМХ	9,28 ±0,04**	4,06 ±0,03	18,91 ±0,02	58,14 ±0,03**	9,44 ±0,03**	0,17 ±0,02	6,40
М8+0,5% ХМХ	9,28 ±0,03**	4,16 ±0,04	18,86 ±0,03	57,93 ±0,03**	9,73 ±0,02**	0,13 ±0,01	6,37
М8+ 0,3% Д	8,80 ±0,02**	3,57 ±0,02**	19,47 ±0,04	58,16 ±0,03**	9,86 ±0,04**	0,15 ±0,02	7,00

Примітки: 1. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$; ** – до штаму 6346.

Таким чином, інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71т, М8 з наступною обробкою рослин ретардантами призводила до підвищення урожайності і покращення якості продукції. Зростала маса насіння на рослині, відбувалися суттєві зміни якості олії в бік підвищення вмісту ненасичених вищих жирних кислот.

Висновки. Таким чином, встановлено, що інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8 з наступною обробкою рослин сої ретардантами у фазу бутонізації призводить до змін функціонування донорно-акцепторної системи, покращення азотного живлення, перерозподілу асимілятів у бік формування генеративних органів – бобів. Застосування 0,05%-го паклобутразолу на рослинах сої призводило до зменшення активності вільної форми гіберелінів у листках та підвищення вмісту вільних і зв'язаних форм абсцизової кислоти.

Виявлено позитивний вплив сумісної дії інокуляції та застосування ретардантів на анатомічну будову стебла сої. Препарати ретардантної дії на фоні інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* 634б, 71т, М8 впливали на формування фотосинтетичного апарату рослин. Закладалася більша кількість листків, що супроводжувалося збільшенням площі листової поверхні та потовщенням листових пластинок внаслідок збільшення розмірів стовпчастої асиміляційної тканини. Результатом цих морфологічних змін було зростання чистої продуктивності фотосинтезу, оброблених антигібереліновими препаратами рослин.

Комплексне застосування інокуляції штамми та ретардантів призводило до зростання урожайності культури за рахунок збільшення кількості бобів і маси насіння на рослині. Використання ретардантів на інокуюваних штамми *Bradyrhizobium japonicum* рослинах сої призводить до суттєвих змін якості продукції. Покращувалася якість олії за рахунок позитивних зміни в бік накопичення співвідношення ненасичені / насичені ВЖК.

Література:

1. Адамень Ф.Ф. Разработка элементов технологии возделывания сои для увеличения производства растительного белка / Ф.Ф. Адамень, Н.Н. Нестерчук, Н.П. Саенко // В зб. Перша всеукраїнська конференція по проблемі "Корми і кормовий білок" під ред. акад. А.О. Бабича. – Вінниця, – 1994. – С. 185–186.
2. Антипчук А.Ф. Экологические аспекты селекции ризобий и повышение эффективности симбиоза / А.Ф. Антипчук // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – 26, № 4. – С. 315–333.
3. Бабич А.А. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способа посева и густоты растений / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // СНТ "Корма и кормопроизводство". – К.: Урожай, 1991. – Вып. 31. – С. 7 – 9.
4. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими рослинами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996.– № 2.– С. 34 – 39.
5. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна // К.: Аграрна наука, – 2011.– 548 с.
6. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. – К.: Аграрна наука, 1998.– 272 с.
7. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Мережко М.М. Урожайність та якість зерна сої залежно від ефективності нових штамів бульбочкових бактерій в умовах центрального Лісостепу України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, М.М. Мережко // Корми і кормо виробництво. – 1991.– № 2.– С. 16–18.
8. Бахмат О.М. Моделирование адаптативної технології вирощування сої: монографія / О.М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський: Видавець Зволейко Д.Г. – 2012.– 436 с.
9. Береговенко С.К. Вплив інокуляції насіння сої різними штамми *Bradyrhizobium japonicum* на якість її врожаю / С.К. Береговенко // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – 33, № 5. – С. 432–435.
10. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз: монография: в 4 –х т. / С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патица и др.– К.: Логос, 2010. – Т. 2. – 2011. – 523 с.
11. Біологічний азот: Монографія / В.П. Патица, С.Я. Коць, В.В. Волкогон [та ін.] / За ред.

- В.П. Патики – К.: Світ, 2003. – 424 с.
12. Влияние гибберелина и гетероауксина на рост бобовых растений и образование клубеньков / М.Х. Чайлахян, Р.А. Меграбян, Н.А. Карапетян [и др.] // Изв. Арм. ССР. – 1961. – 14, № 12. – С. 25–28.
 13. Деева В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В.П. Деева, З.И. Шелег, Н.В. Санько. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 255 с.
 14. Деева В.П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В.П. Деева/ Ред. Ю.В. Ракитин. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 176 с.
 15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б.А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 16. Дубовицкая Л.К. Предпосевная обработка семян сои / Л.К. Дубовицкая // Технические культуры. – 1991. – №3. – С.24–26.
 17. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин.– К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
 18. Калинин Ф.Л., Курчий Б.А. Управление делением и растяжением растительной клетки ретардантами и борьба с полеганием озимой пшеницы и ржи / Ф.Л. Калинин, Б.А. Курчий // Биохимия регуляции онтогенеза растительной клетки. – Киев: Наук. думка, 1983. – С. 167–200.
 19. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф.Л. Калінін. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.
 20. Карягин Ю.Г. Эффективность бактеризации растений сои активными расами клубеньковых бактерий / Ю.Г. Карягин // Микробиология. – 1980.– 49, № 1.– С. 141 – 147.
 21. Коць С.Я. Біологічна фіксація азоту та її значення в азотному живленні рослин. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 1 / С.Я. Коць, В.П. Патики // НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009.– С. 344 – 386.
 22. Кретович В.Л. Усвоение и метаболизм азота растениями / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1987.– 490 с.
 23. Крикунець В.М. Ацетиленвідновлюючий метод у дослідженнях з фізіології бобово-ризобіального симбіозу / В.М. Крикунець // Физиология и биохимия культ. растений. – 1993. – 25, № 5. – С. 419 – 429.
 24. Кулаева О.Н. Гормональная регуляция физиологических процессов у растений. 41–е Тимирязевское чтение.– М.: Наука, 1982.– 52 С.
 25. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Умань.– Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство. – 2011.– С. 203–208.
 26. Кур'ята В.Г. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В.Г. Кур'ята, В.А. Негрецький, В.В. Рогач, Л.А. Голунова, С.В. Мазніченко, Б.І. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452 – 458.
 27. Кур'ята В.Г. Одержання препаратів епідермісу методом часткової мацерації тканин листка / В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка.–1999.– Т. 31, № 2. – С. 93–102.
 28. Кур'ята В.Г. Ретарданты – модифікатори гормонального статусу рослин. – Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 2 / В.Г. Кур'ята // НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 565 – 589.
 29. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... доктора біол. наук: 03.00.12 / Кур'ята Володимир

- Григорович. – К., 1999. – 318 с.
30. Кур'ята В.Г., Гуляев Б.И. Воздействие ретардантов на ассимиляционный аппарат, морфогенез и рост растений // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – 31, № 1. – С. 3 – 129.
 31. Кур'ята І.В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І.В. Кур'ята, Д.А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 5. – С. 448 – 456.
 32. Кур'ята В.Г. Влияние хлормекватхлориду на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаницкая // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88–93.
 33. Курчий Б.А. Влияние этифона на анатомо-морфологическое строение стебля озимой ржи / Б.А. Курчий, Ф.Л. Калинин // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 5. – С. 459 – 463.
 34. Лагута (Береговенко) С.К., Даценко В.К. Урожай сої і його якості в залежності від інокуляції насіння різними штамми *Bradyrhizobium japonicum* / С.К. Лагута (Береговенко), В.К. Даценко // Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН.– К.: Нора-прінт, 1997. – С. 33 – 38.
 35. Львов Н.П. Нитрогенеза: структура и условия функционирования / Н.П. Львов // Молекулярные механизмы усвоения азота растениями. – М.: Наука, 1983. – С. 34–52.
 36. Мельничук Т.Н. Формы микробных препаратов для сельского хозяйства / Т.Н. Мельничук, И.А. Каменева, Л.Ю. Гритчина [и др.] // Информационный листок КГАУКЦ, – № 4. – 2007. – 8 с.
 37. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – Киев: Наук. думка, 1988. – 78 с.
 38. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. – [3-е изд., перераб., доп.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
 39. Мокроносов А.Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып. 61, № 3. – С. 119–131.
 40. Моргун В.В., Коць С.Я. Симбіотична азотфіксація та її значення в азотному живленні рослин: стан і перспективи досліджень / В.В. Моргун, С.Я. Коць // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 3. – С. 187 – 205.
 41. Обертюх Ю.В. Методика визначення вищих жирних кислот. В кн. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія. – Вінниця. - Генеза. – 2008. – 317 с.
 42. Поливаний С.В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150 – 154.
 43. Поливаний С.В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С.В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90 – 95.
 44. Поливаний С.В., Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного: монографія / С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята / – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016.– 140 с.
 45. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Применение производных триазола в растениеводстве // Агрохімія.-1998.- № 10.- С. 37-44.
 46. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляєв, Д.А. Кірізій [та ін.] К.:– Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.

47. Реєстр сортів рослин України на 1997р. Олійні, технічні, прядильні та кормові культури. Частина 2, 1996 р. Офіц. Вид. – К.: Компанія “Юнівест маркетинг”, 1996.– 66 с.
48. Рекомендації щодо розробки технологічного процесу виробництва сої на богарних землях. – Вінниця: Інститут кормів УААН. – 2007. – 16 с.
49. Рогач В.В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В.В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
50. Рогач В.В. Дія гібереліну і ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат та продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур’ята // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016.– Т.24 (2).– С. 416–420.
51. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // Агробіологія – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
52. Рогач В.В., Кур’ята В.Г., Поливаний С.В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність, і склад вищих жирних кислот олії ріпаку: монографія / В.В. Рогач, С.В. Поливаний, В.Г. Кур’ята / – Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016.– 152 с.
53. Рогач Т.І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Т.І. Рогач, В.Г. Кур’ята // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 71–77.
54. Рогач Т.І. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду / Т.І. Рогач, В.Г. Кур’ята // Агробіологія: зб. наук. праць – Біла Церква – 2010. – Вип. 4 (80).– С. 37– 41.
55. Рогач Т.І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
56. Скоробогатова И. В. Изменение активности эндогенных фитогормонов в онтогенезе растений ячменя // Гормональная регуляция ростовых процессов.- М.: МОПИ, 1985.- С.16-21.
57. Соя: монографія / В.Ф. Петриченко, В.В. Лихочвор, С.В. Іванюк та ін. – Л 65 Вінниця: «Діло», 2016. – 400с.
58. Статистичний щорічник // Державний комітет статистики України. – 2010, 2015 р. – 680 с.
59. Степанова В.М. Климат и сорт (Соя.) / В.М. Степанова / – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 184 с.
60. Таркашвили Д.В. Гормоны роста ауксиновой природы и образование клубеньков у бобовых растений / Д.В. Таркашвили, Н.В. Дурмишидзе // Проблемы онкологии и тератологии растений. – Ленинград: Наука, 1945.– С. 231 – 233.
61. Терентьева И.Н. Физиологические основы сортовой агротехники сои // Приёмы регулирования продуктивности сои: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд. – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 1987. – С. 133 – 139.
62. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / О. О. Ткачук // Збірник наукових праць ВНАУ : Сільськогосподарські науки. – 2012. – № 1 (57). – С. 132-136.
63. Ткачук О.О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О.О. Ткачук // Вісник Вінницького державного політехнічного інституту. – 2014, №3.– С.41 – 44.
64. Ткачук О.О., Кур’ята В.Г., Негрецький В.А. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі // Наукові записки Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. біологія. – 2005. – № 3-4. – С. 34-37.
65. Ткачук О.О., Кур’ята В.Г. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : монографія / О.О. Ткачук, В.Г. Кур’ята. – Вінниця, ТОВ

«Нілан-ЛТД», 2016.– 152 с.

66. Трейкале О. Влияние тебуконазола на рост и развитие озимого рапса / О. Трейкале, О. Руде, М. Вилцанс // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. – Минск: ИВЦ Минфина. – 2009. – С. 152–271.
67. Федорова Е.Э. Фитогормоны в азотфиксирующих клубеньках бобовых растений / Е.Э. Федорова, Г.Я. Жизневская, Ж.К. Альжаппарова [и др.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 1991. – 23, № 5. – С. 426–438.
68. Ходаніцька О.О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята, // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 30 – 33.
69. Чайлахян М.Х. Гибберелины растений / М.Х. Чайлахян / М.: 1961, – 45 с.
70. Шевчук О.А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: монографія / О.А. Шевчук, В.Г. Кур'ята – Вінниця:– ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 140 с.
71. Шевчук О.А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: автореферат / О.А. Шевчук,– Вінниця:– ТОВ «Нілан-ЛТД», 2005. – 20 с.
72. Шевчук О.А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту рослин / О.А. Шевчук, О.О. Кришталь, В.В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 34–39.
73. Hardy R.W.F. The acetylene-ethylene assay for N₂-fixation: laboratoty and field evaluation / R.W.F. Hardy, R.D. Holsten, E.K. Jackson, R.C. Burns // Plant Physiol. – 1968. – 43, № 8. – P. 1185 – 1207.
74. Swaraj K., Garg O.P. The effect of gibberelic acid when applied to the rooting medium on nodulation and nitrogen fixation in gram (*Cicer arietinum*) / K. Swaraj, O.P. Garg // Physiol. Plant. – 1970. – 23. – P. 747 – 754.
75. Thurber G.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans *Phaseolus vulgaris* / G.A. Thurber, J.R. Douglas, A.N. Galson / Nature. – 1958. – 181. – P. 1082 – 1083.
76. Tisio R., Goleniowski M. Neuvelles preuves de la nature gibberellinigue du “factor racinaire” qui retarde la Tubérisation de germts de Pomme de terre cultives in Vitro // C.r. Asad. Sci. – 1985. – Vol. 3, № 13. – P. 499-502.
77. Williams P.M. Abscisic acid and gibberellinal-like substances in roots and root nodules of *Glycine max* / P.M. Williams, M.S. De Mallorca // Plant Soil. – 1982. – 65, – № 1. – P. 19 – 26.
78. Williams P.M. Effect of gibberellins and the growth retardant CCC on the nodulation of soya. / P.M. Williams, M.M. Sicardi // Plant and Soil. – 1984.- 77. – № 1.– P. 53 – 60.
79. Zeevartfon A., Creelman R. Metabolism and physiology of abscisic acid //Annu. Red. Plant Physiol and Plant Mol. Biol. Palo Alto. – 1988. – Vol. 39. – P. 439-473.

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ
БІОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ ВИКЛАДАННЯ**

Оригінал-макет виготовлено технічним редактором
