

## 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 ліноленової 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 СВАО “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 м<sup>2</sup>, повторність п’ятикратна. Напіввиробничі дослідження проводили в 2006 році. Площа ділянки 100 м<sup>2</sup>, 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 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 [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 40-65<sup>0</sup>С [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 газорідної 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 <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> абаксіальної поверхні листка, шт.	118,80±5,36	*101,83±5,57
Площа одного продиху, мкм <sup>2</sup>	228,99±7,93	*251,53±6,08

**Примітки:** дослідження проведено на кінець вегетації; дата обробки – 26 квітня 2001 року; \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$ .

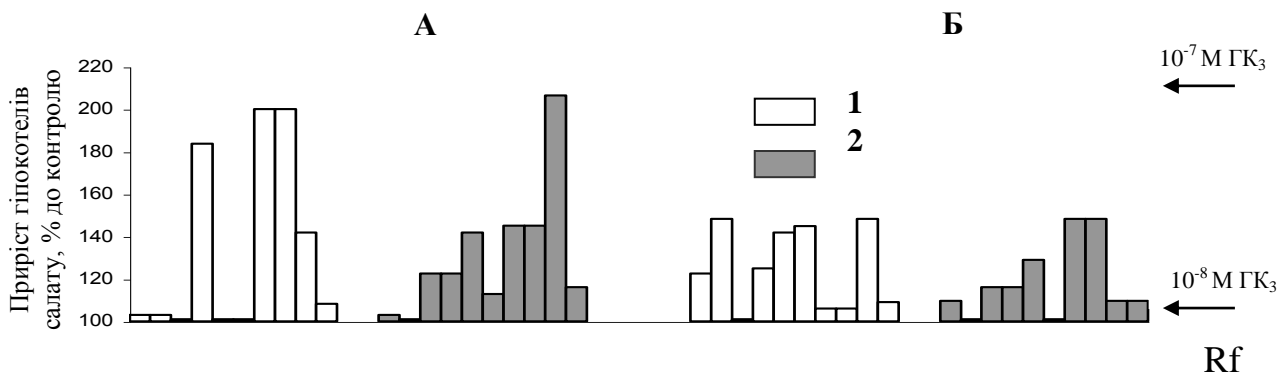
Встановлено зміни у формуванні листового апарату рослин за дії ретардантів. У типових погодних умовах вегетації спостерігали збільшення кількості листків на стеблі. За посушливих умов їх кількість на рослині зменшувалася або не змінювалася у порівнянні з контролем. Досліджено, що під впливом ретардантів 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].

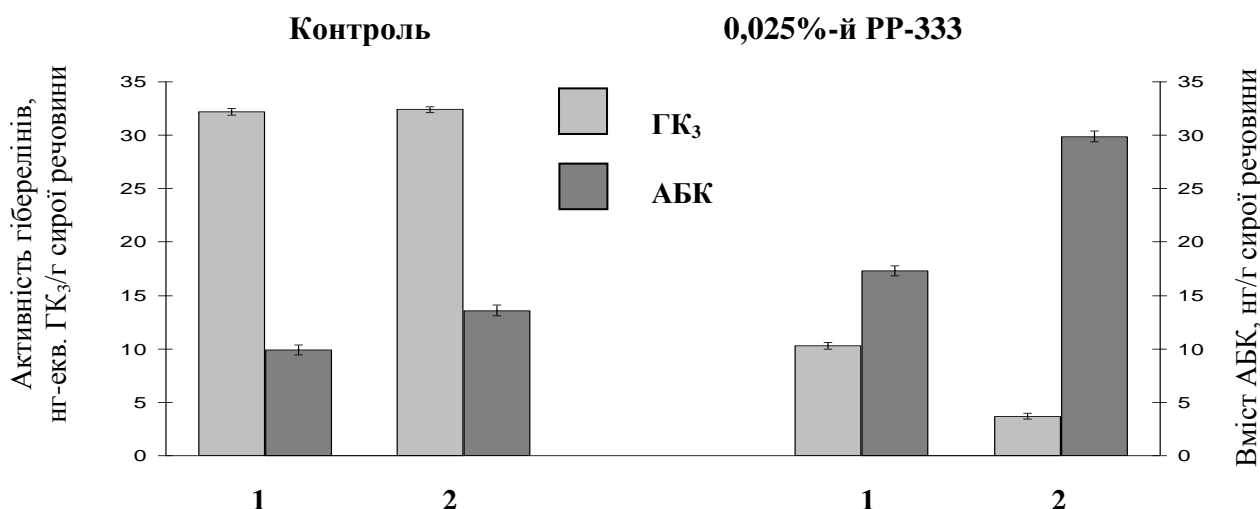
Нами досліджено, за дії препарату PP-333 відбувалося однозначне зменшення вмісту вільних і зв'язаних форм гіберелінів та збільшення вмісту вільної і зв'язаної форм АБК (рис. 1, 2).



**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 (ГК<sub>3</sub>).

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.

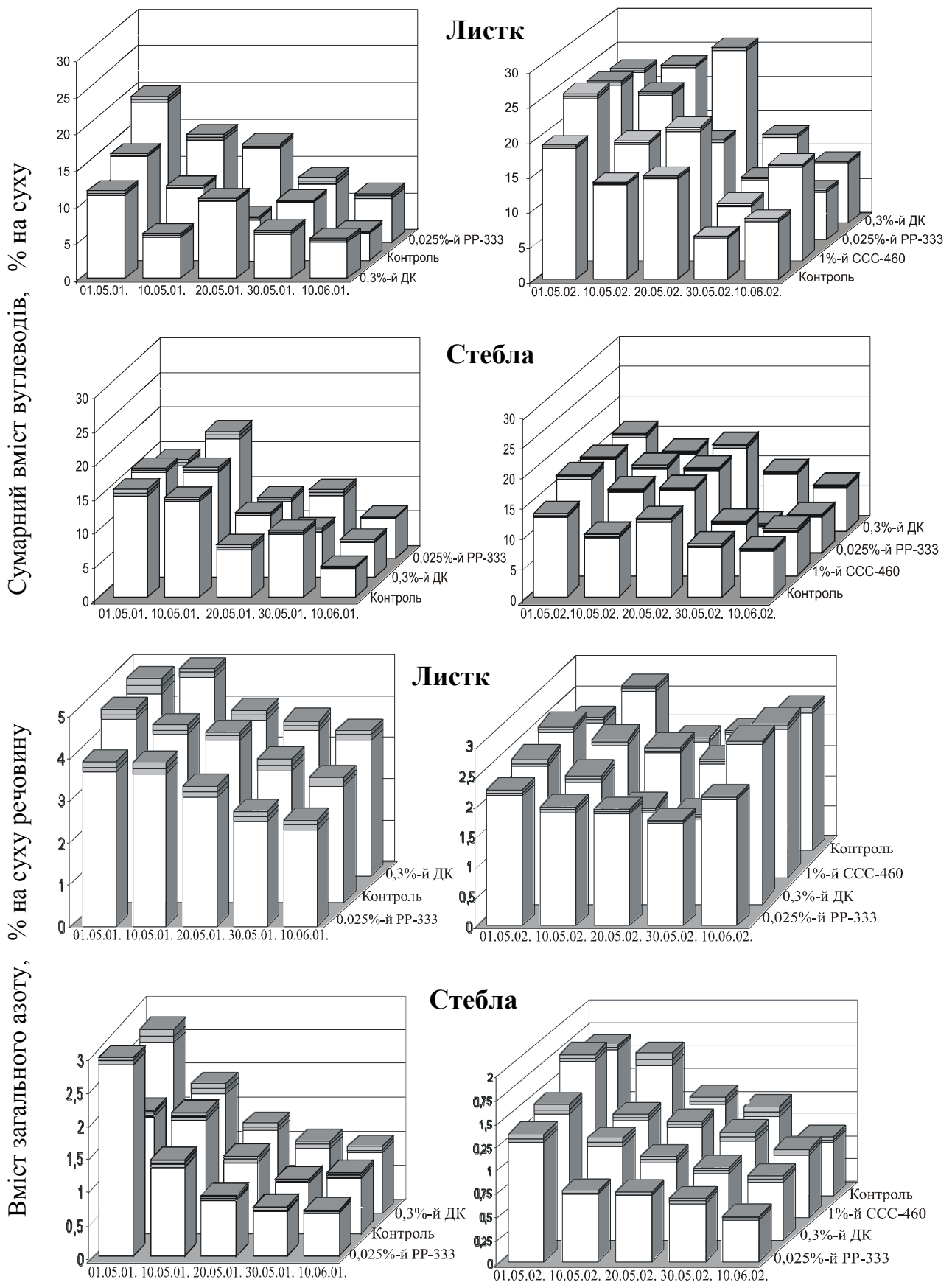
Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів дозволяє зробити висновок про поступове зменшення сумарного вмісту цукрів і крохмалю в листках та стеблах озимого ріпаку як у контролі, так і в досліді протягом вегетації. Оскільки після фази бутонізації ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, 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 дослідження. Виявлено, що при застосуванні 0,025%-го PP-333 співвідношення ненасичені ВЖК / насичені ВЖК змінювалося в бік насичених жирних кислот по всіх варіантах дослідження. 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

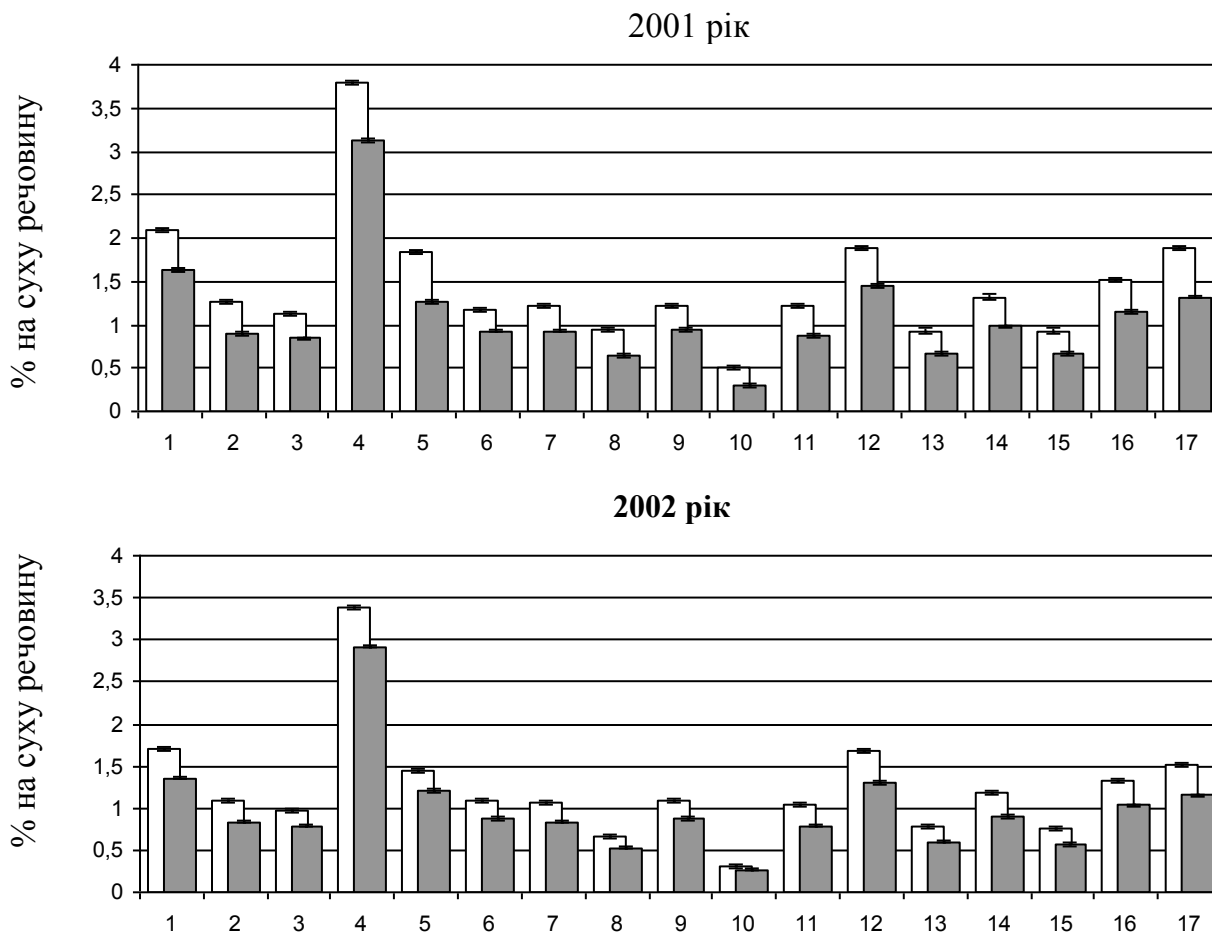
**Вплив ретардантів на вміст глюкозинолатів у насінні озимого ріпаку  
(% на масу сирої речовини)**

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 достовірною 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 призводили 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. Гуляєв // 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. Морфофізіологічні 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 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.
  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 морфологічні 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](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. І. 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.