

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 мкмолях 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].

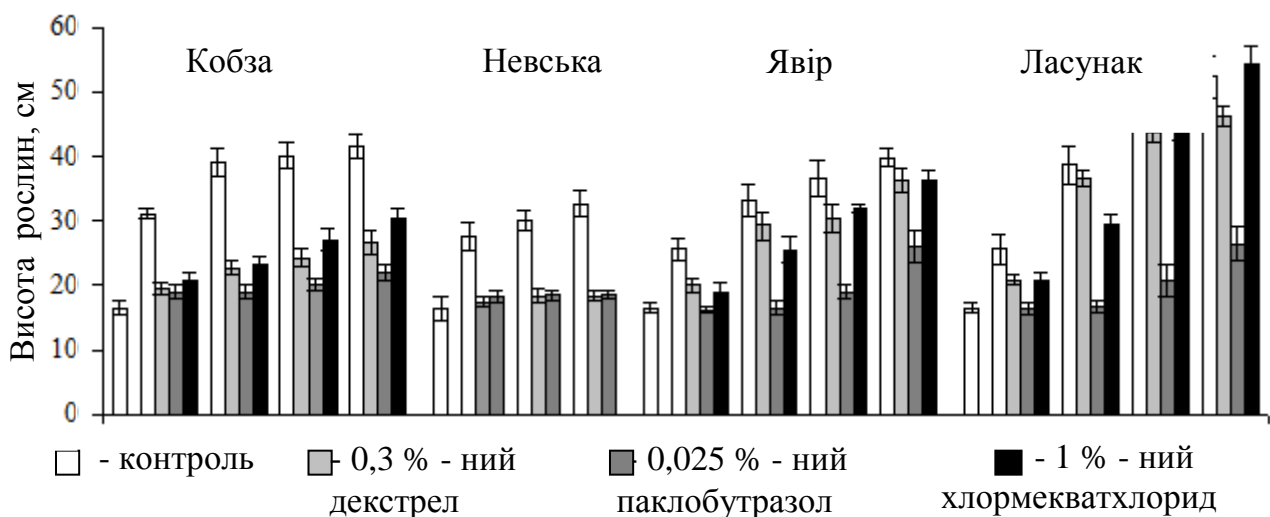


Рис. 1 Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сортів Кобза, Невська, Явір, Ласунак 1-2.06., 2-12.06., 3-22.06., 4-02.07., 5-12.07. Рослини обробляли 2.06.

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 продохів на 1мм ² абаксіальної поверхні листка	173±6,1	*308±2,2	*350±8,1
Площа одного продоху, 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 дослідження 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 дослідження. 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).

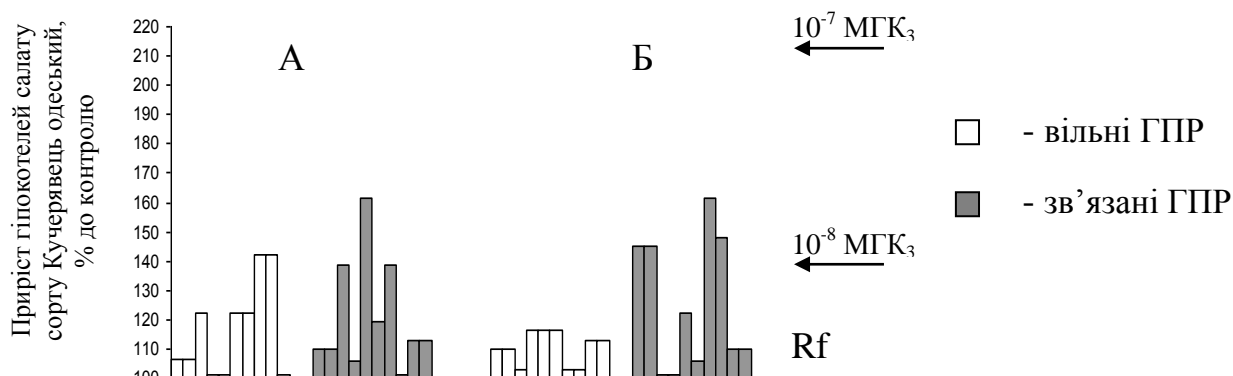


Рис.2. Вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних ГПР у листках картоплі сорту Невська, А – контроль, Б – 0,025%-ний паклобутразол.

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).

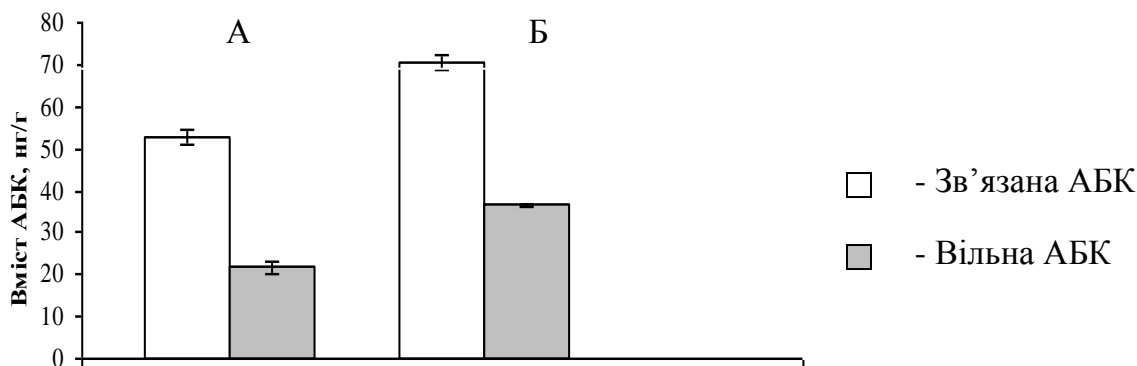


Рис. 3. Вплив паклобутразолу на вміст АБК в листках картоплі сорту Невська, А – контроль, Б – 0,025%-ний паклобутразол

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 посилення 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).

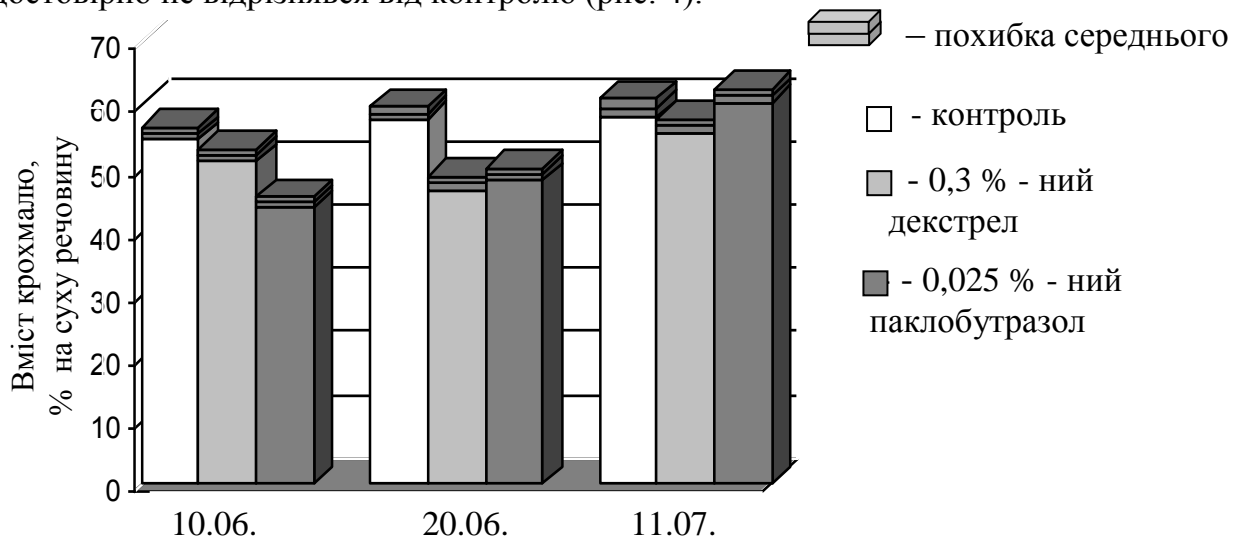


Рис. 4. Вплив ретардантів на вміст крохмалю у бульбах картоплі сорту Невська, % на суху речовину

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).

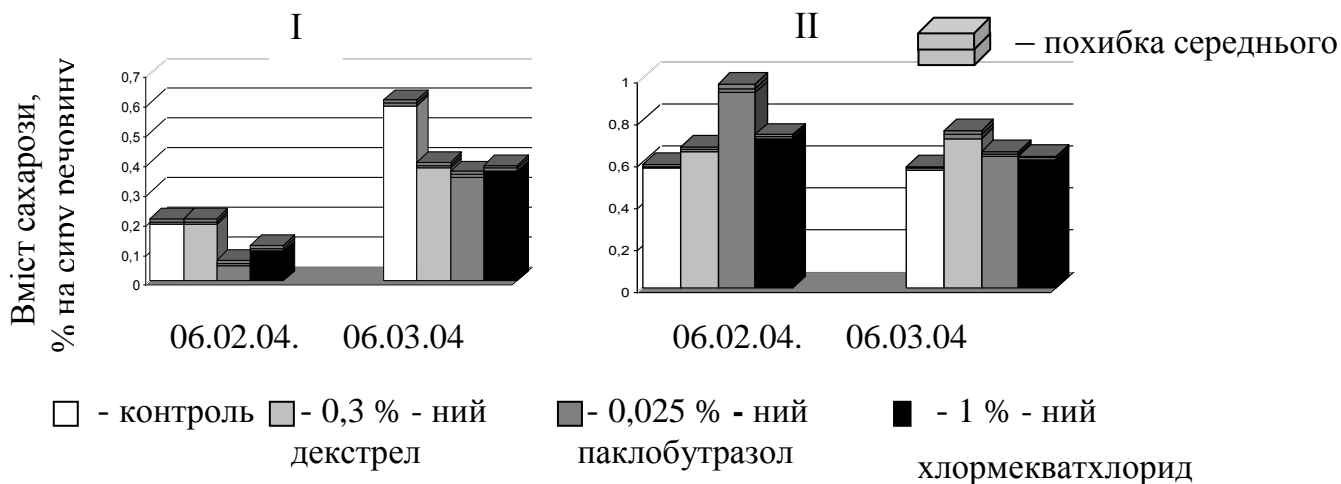


Рис. 6. Вплив ретардантів на вміст сахарози в бульбах (I) та паростках (II) картоплі сорту Невська, % на сиру речовину.

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).

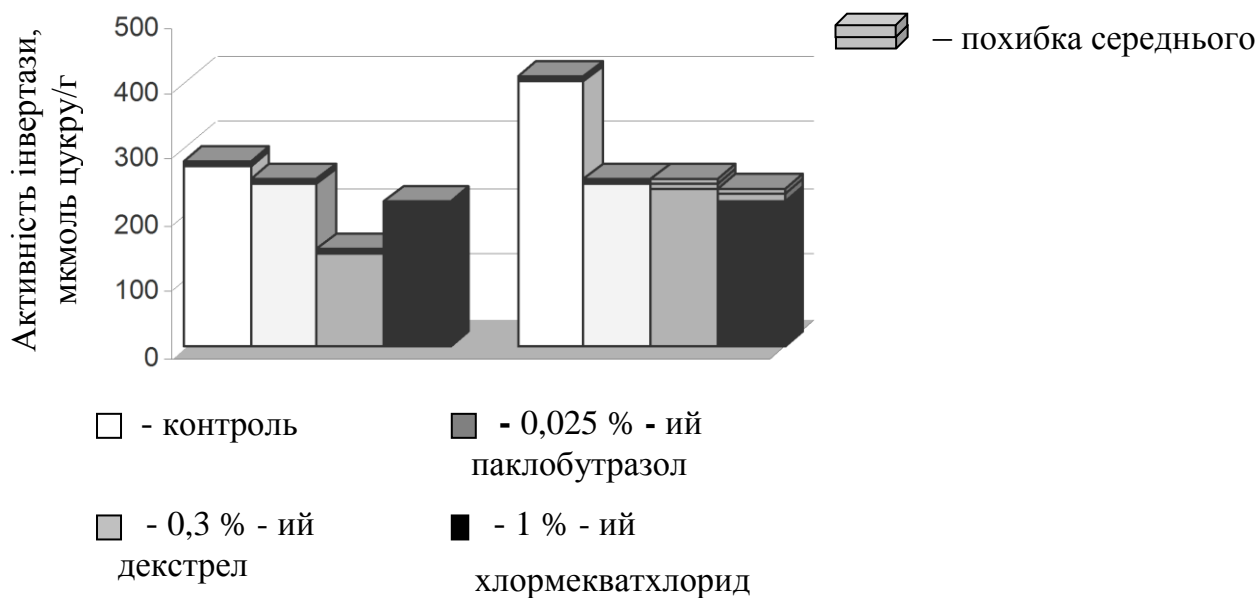


Рис. 7 Активність інвертази в паростках картоплі сорту Невська під час виходу зі стану спокою за дії ретардантів, мкмоль цукру/г.

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 анатоμο-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. Анатоμο-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 трептолеми 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 трептолеми 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. Gas. – 1980. – Vol. 93, №3. – S. 349-351.