

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

**Ткачук Олеся Олександрівна
Кур'ята Володимир Григорович**

**ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА МОРФОГЕНЕЗ, ПЕРІОД СПОКОЮ
І ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ**

Вінниця - 2015

УДК 581.1:582.926.2
ББК 28.57
Т48

Рецензенти:

Петрук В.Г. – директор інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, доктор технічних наук, професор Вінницького національного технічного університету, академік УАЕК, УТА, МАНЕБ

Мамалига В. С. – завідувач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин, кандидат біологічних наук, професор Вінницького національного аграрного університету

Рекомендується до друку рішенням вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського «25» листопада 2015 року (протокол № 6)

Ткачук О.О., Кур'ята В.Г.

Т 37 Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі: монографія / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця, 2015. – 150 с.

У монографії узагальнено літературні та експериментальні дані про вплив ретардантів на ростові процеси та продуктивність картоплі, описано особливості механізму дії, метаболізму та застосування цих препаратів у практиці рослинництва. Проаналізовано вплив інгібіторів росту паклобутразолу, декстрелу і хлормекватхлориду на фотосинтетичний апарат, активність гіберелінів та вміст АБК, вміст та перерозподіл між органами рослини основних форм вуглеводів і елементів мінерального живлення. Показана можливість регулювання періоду спокою картоплі за допомогою антигіберелінових препаратів – паклобутразолу, декстрелу, хлормекватхлориду.

Для викладачів, студентів, аспірантів, докторантів біологічних спеціальностей.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ ДІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ В РОСЛИННИЦТВІ	10
1.1. Загальна характеристика основних класів ретардантів та механізми їх дії	10
1.2. Дія ретардантів на трофічне забезпечення процесів росту і розвитку рослин	20
1.3. Перспективи практичного застосування ретардантів	29
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
2.1. Грунтово-кліматичні умови проведення дослідів	44
2.2. Характеристика об'єктів досліджень	48
2.3. Характеристика препаратів	53
2.4. Методи досліджень	54
РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ РОСТОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК, МОРФОГЕНЕЗУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КАРТОПЛІ ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ	58
3.1. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі	58
3.2. Активність гіберелінів та вміст різних форм абсцизової кислоти у листках картоплі за дії паклобутразолу	83
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА ДИНАМІКУ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У РОСЛИН КАРТОПЛІ	88
4.1. Вплив ретардантів на динаміку вмісту різних форм вуглеводів в органах картоплі в онтогенезі	88
4.2. Динаміка вмісту азоту, фосфору та калію в органах рослин картоплі за дії ретардантів	102
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ПЕРІОДУ СПОКОЮ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ	114
ВИСНОВКИ	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	129

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

2-ХЕФК	2 - хлоретилфосфонова кислота
АБК	абсцизова кислота
ГГПР	геранілгеранілпірофосфат
ГК	гіберелова кислота
ГПР	гіберелоподібні речовини
ДНК	дезоксирибонуклеїнова кислота
ДХІВ	2,3 – дихлорізобутират натрію
ІОК	індолілоцтова кислота
РНК	рибонуклеїнова кислота
ССС	хлорхолінхлорид

ВСТУП

Пізнання закономірностей росту і розвитку рослин формує теоретичну базу для свідомого управління фізіологічними процесами. Вирішальну роль при цьому відіграють регулятори росту рослин. До них належать природні та синтетичні сполуки, які активно впливають на обмін речовин, що призводить до видимих змін у рості і розвитку. Регуляція фізіологічних процесів гормонами та їх синтетичними аналогами високоспецифічна і не може здійснюватися іншими засобами [8, 20, 85, 145, 210]. За допомогою регуляторів росту можна впливати на ріст рослин, інтенсивність і спрямованість фізіологічних процесів, покращувати якість сільськогосподарської продукції, підвищувати врожайність культур та стійкість до факторів зовнішнього середовища [24, 22, 124, 128].

У практиці рослинництва особливе значення мають синтетичні регулятори росту: стимулятори, ретарданти, дефоліанти та інші. Серед них найбільш широко використовуються ретарданти. Ці речовини здатні модифікувати гормональний статус рослин, завдяки чому можуть змінювати напрям фізіологічних процесів та пришвидшувати транспорт асимілятів, активізувати їх накопичення в господарсько цінних органах [24, 124].

Пригнічення росту рослин під впливом ретардантів пов'язане з їх дією на клітини субапикальної меристеми, поділ і розтягнення яких сповільнюється. При цьому стебла стають коротшими та потовщеними з вкороченими меживузлями, тоді як квітки та плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають характерних розмірів [41, 62, 123].

Дія ретардантів – поліфункціональна. Вони пришвидшують дозрівання, збільшують продуктивність та покращують якість урожаю, підвищують стійкість до низьких температур, посухи, засоленості [105, 155]. Ретарданти ефективні при боротьбі з поляганням зернових культур [8, 22, 51, 60, 62], льону [91], при витягуванні розсади та формуванні крони плодкових дерев [24].

Застосування цих препаратів полегшує опадання листя і плодів при підготовці до механізованого збирання [123, 128].

Ретарданти володіють високою специфічністю дії залежно від виду, сорту, органу та стадії розвитку рослини. Такі переваги надають можливість використовувати їх на злакових [37, 148, 209], овочевих [4, 131, 201, 245, 263], бобових [88, 296, 304], технічних [46, 86, 87, 92, 94] культурах, деревних [239, 241, 267], кущових [302] і декоративних [178, 286, 314] рослинах. Разом з тим, застосування ретардантів має визначатися жорсткими токсиколого-гігієнічними вимогами. Вони не повинні накопичуватися в рослинах, акумулюватися в ґрунті та впливати на його мікрофлору.

Застосовуючи синтетичні регулятори росту, потрібно враховувати специфічність культури, сортові особливості та екологічне навантаження на навколишнє середовище [144]. 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 [85, 158].

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 [229].

Вирощування картоплі є важливим завданням рослинництва. Посівні площі її в Україні сягають півтора мільйона гектарів, середня врожайність становить 100-140 ц/га. У багатьох країнах, у тому числі й в Україні, вона періодично дає високі й сталі врожаї – 300-400 ц/га [103]. Одним із засобів підвищення врожайності картоплі є перерозподіл потоків асимілятів до господарсько важливих органів, чого можна досягти за допомогою синтетичних регуляторів росту.

Важливим етапом розвитку картоплі є період спокою. В практичному плані штучне продовження періоду спокою важливе тому, що вихід із нього супроводжується активною фізіологічною діяльністю та витратою поживних

речовин, накопичених у запасних тканинах бульб [62]. Тому розробка способів продовження періоду спокою за допомогою синтетичних регуляторів росту, зокрема ретардантів, набуває важливого практичного значення. Разом з тим, дія сучасних рістгальмуючих препаратів на період спокою картоплі залишається практично невивченою.

В основі формування врожаю сільськогосподарських культур знаходяться процеси поглинання, пересування, розподілу метаболітів та засвоєння елементів мінерального живлення. Для регуляції продукційного процесу в практиці сільського господарства використовують синтетичні регулятори росту. 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 [127, 158, 228]. Застосування регуляторів росту є важливим засобом для підвищення врожайності та поліпшення якості сільськогосподарської продукції.

Результати досліджень останніх років свідчать, що ретарданти викликають зміни в характері функціонування донорно-акцепторних відносин рослин, вони впливають на перерозподіл асимілятів між органами [80, 223]. Внаслідок обмеження росту вегетативних органів за дії цих препаратів надлишок асимілятів транспортується до запасуючих органів рослини [67, 80, 83]. Разом з тим, у літературі практично відсутні дані про вплив різних класів ретардантів на характер донорно-акцепторних відносин і продуктивність рослин картоплі. Недостатньо дослідженим залишається питання впливу різних класів сучасних ретардантів на гормональний статус рослин, особливості функціонування маргінальних меристем листка, особливості перерозподілу вуглеводів, азотовмісних сполук та елементів мінерального живлення. Тому виникає необхідність розширення і поглиблення досліджень у цьому напрямку.

Відомо, що суттєві втрати продукції (10-15%) відбуваються при зберіганні картоплі в зимовий період внаслідок виходу з періоду спокою і передчасного проростання бульб. Оскільки синтетичні інгібітори росту гальмують активність меристем, доцільним, на нашу думку, є вивчення впливу ретардантів із різним механізмом дії на стан спокою бульб картоплі та активність амілазного комплексу з метою зменшення втрат і збереження смакових якостей продукції при проростанні. У літературі описано ряд хімічних сполук – гідразид малеїнової кислоти, гідрел, дигідрел, - які затримують поділ клітин та їх перехід у точках росту до активного стану і гальмують проростання бульб. Але дані препарати через високу токсичність зняті з виробництва. Тому доцільним є вивчення можливості гальмування проростання бульб картоплі при виході їх зі стану спокою різними за механізмом дії ретардантами.

В монографії представлені результати досліджень впливу 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.

З'ясовано особливості дії триазолпохідного препарату 0,025%-ного паклобутразолу на компоненти гормонального комплексу терпенової природи: під впливом ретарданту відбувалося зменшення активності гіберелінів і збільшення вмісту вільної та зв'язаної форм абсцизової кислоти.

Встановлено зміни характеру гістогенезу листка за дії декстрелу та паклобутразолу: зменшувалася площа листків внаслідок інгібування активності маргінальних меристем, що супроводжувалося потовщенням листкової пластинки за рахунок кращого розвитку стовпчастої асиміляційної тканини. Обробка цими препаратами призводила до збільшення кількості продихів на одиницю площі листка.

Показано, що зменшення атрагуючої активності зон росту на початку розвитку сприяло підвищенню вмісту сахарози в листках і стеблах рослин.

Вперше встановлено особливості гістогенезу паростків картоплі при обробці бульб ретардантами: потовщення паростків бульб дослідних варіантів відбувалося за рахунок суттєвого збільшення об'єму клітин первинної кори та кількості її шарів.

Встановлено, що інгібування проростання бульб ретардантами при зберіганні зумовлене зменшенням активності амілазного комплексу. Уповільнення росту паростків бульб дослідних варіантів супроводжувалося депонуванням надлишку вуглеводів у них у вигляді крохмалю: різні за механізмом дії препарати призводили до суттєвого збільшення кількості амілопластів у паренхімі серцевини.

Розроблено оптимальні регламенти застосування різних груп ретардантів для підвищення урожайності і збільшення кількості бульб у кущі в різностиглих сортів картоплі.

Встановлено, що найбільш ефективним для оптимізації продукційного процесу картоплі було застосування 0,025%-ного паклобутразолу на пізньостиглому сорті Ласунак. У ранньостиглих та середньостиглих сортів застосування ретардантів призводило до збільшення кількості бульб у кущі, що має велике значення при розмноженні нових сортів.

З'ясовано, що обробка бульб картоплі ретардантами призводить до продовження періоду спокою картоплі, що дає можливість зменшувати втрати при зберіганні.

РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ ДІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ В РОСЛИННИЦТВІ

1.1. Загальна характеристика основних класів ретардантів та механізми їх дії

Одним із можливих напрямів удосконалення технології підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування хімічних засобів управління біологічними процесами за допомогою регуляторів росту рослин. З кожним роком зростає кількість нових регуляторів, тому виникає необхідність більш глибокого та детального вивчення механізму їх дії на рослини, визначення більш раціональних та ефективних прийомів їх застосування [5, 8,12. 56, 85, 265].

Синтетичні регулятори росту та розвитку рослин це сполуки, що мають високу фізіологічну активність, здатні в невеликих кількостях здійснювати вплив на метаболізм рослин, що призводить до суттєвих змін у процесах росту та онтогенезу. На відміну від пестицидів вони не фітотоксичні та характеризуються порівняно меншою токсичністю для людини та теплокровних тварин. За своєю природою ці препарати є аналогами фітогормонів або речовинами, здатними змінювати гормональний статус рослин, впливаючи на біосинтез, переміщення та прояв фізіологічної дії фітогормонів. В основі класифікації синтетичних регуляторів лежить механізм їх дії на фізіологічні процеси і, в першу чергу, на гормональну систему регуляції. Такі групи синтетичних регуляторів росту, об'єднані за фізіологічними та морфологічними ефектами, представлені часто неоднорідними за хімічною будовою сполуками.

За механізмом впливу більшість синтетичних регуляторів росту рослин об'єднують у групи [124]:

- 1) препарати, пов'язані з метаболізмом ауксинів та реалізацією їхньої фізіологічної активності (аналоги ауксинів, антиауксини, інгібітори транспорту);

- 2) препарати, пов'язані з метаболізмом та реалізацією фізіологічної активності гіберелінів (аналоги, інгібітори синтезу і транспорту);
- 3) препарати, пов'язані з обміном етилену (етиленпродуценти);
- 4) цитокінінові регулятори росту і розвитку рослин;
- 5) активатори та інгібітори метаболізму (стимулятори дихання, фотосинтезу, синтезу каротиноїдів та хлорофілів тощо).

У сучасній технології виробництва рослинної продукції використовують синтетичні регулятори росту – ретарданти, що здатні уповільнювати ріст рослин. Це фізіологічно активні, неоднорідні за своєю будовою, фізико-хімічними властивостями і характером дії речовини. Основними особливостями їх дії є сповільнення росту стебла, його потовщення, посилення росту кореневої системи, перебудова характеру донорно-акцепторних відносин рослин. Дія ретардантів направлена, головним чином, на клітини субапикальної меристеми, поділ і розтягнення яких сповільнюється. При інгібуванні росту стебла в рослині накопичується надлишок асимілятів, які використовуються репродуктивними і запасуючими органами, що призводить до збільшення продуктивності рослин. Одночасно ретарданти можуть підвищувати стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища: високих і низьких температур, посухи, надлишку солей, затоплення [157].

За хімічною будовою інгібітори росту класифікують на:

1. Четвертинні амонієві, сульфонієві та фосфонієві солі (АМО-1618, фосфон S, фосфон D, брометилдиметилфосфідбромід, 17-DMC, 3-DEC, хлормекватхлорид).
2. Похідні N,N-диметилгідразину (алар-85, кілар-85, ГМК-натрію, ДЯК).
3. Похідні триазолу (паклобутразол, уніконазол, тебуконазол, дихлорбутразол, амідол, BAS 11100 W).
4. Похідні пентанолу (триапентанол, флурпірамідол, RSW-0411).
5. Етиленпродуценти (етефон, етрел, гідрел, дигідрел, декстрел, кампозан, етеверс, церон, флордимекс).

6. Препарати, утворені на основі 2,3-дихлорізобутирату з діючою речовиною 2,3-дихлорізомаляна кислота та її натрієвої солі (мендок або FW) [9, 157].

Всі ці препарати викликають подібні анатомо-морфологічні зміни, але відрізняються за механізмом дії. За цим принципом ретарданти можна розділити на 2 групи: речовини, які переривають біосинтез гіберелінів, і речовини, які нейтралізують стимулюючий ефект гіберелінів, не перериваючи біосинтез [122].

Встановлено, що ретардантний ефект четвертинної амонієвої солі – хлорхолінхлориду – пов'язаний із здатністю переривати синтез гібереліну. При цьому виділяють дві фази його дії: спочатку ССС гальмує включення гібереліну в ростові процеси, після чого блокує його синтез [41]. При введенні хлорхолінхлориду блокується утворення геранілпірофосфату і перетворення його в ент-каурен [11]. Подібний механізм дії мають і інші препарати з групи четвертинних амонієвих солей – АМО-1618, пікс, морфол. Зокрема, АМО-1618 інгібує циклізацію геранігеранілпірофосфату (ГГПФ) в копалілпірофосфат, а ССС пригнічує біосинтез гібереліну в іншій ділянці утворення каурену [35, 228].

Під впливом хлорхолінхлориду в рослині зменшується вміст гіберелінів, затримується проліферація клітин. ССС пригнічує активність холінестерази, обмін фосфатидів. Цей ретардант викликає затримку росту стебла, спричиняє диференціальне активування комплексу ферментів, пригнічення біосинтезу вуглеводів, активування інтенсивності фотосинтезу, формування більш розвинутої кореневої системи [62]. Встановлені різні шляхи транспорту і накопичення цього препарату в рослинах. При надходженні ретарданту через кореневу систему він транспортується в листки і конус наростання, але в метаболізм включається через два місяці [40]. В ряді робіт відмічається, що ССС здатен пересуватися в акропетальному та базипетальному напрямках [41, 157]. Крім того, поглинання ССС рослинними тканинами відбувається

переважно поверхнею ризодермісу [41]. При крапковому нанесенні на листок ретардант пересувається по меживузлях, накопичуючись у них. Максимальну активність хлорхолінхлориду виявлено в апікальних точках росту пшениці. Встановлено, що через 6 тижнів після обробки, пшениці хлорхолінхлоридом, препарат розкладається до холінхлориду, холіну та бетаїну [40].

Хлорхолінхлорид сприяє відтоку асимілятів до господарсько важливих органів завдяки зменшенню довжини стебла осьових органів. Зміна донорно-акцепторних відносин під впливом ССС у рослинах призводить до збільшення продуктивності. Так, обробка зернових препаратом покращує налив зерна і збільшує його кількість.

Дія ретардантів на рослини пов'язана не лише із синтезом ГК, але і з іншими компонентами гормональної системи [54, 280]. Так, під впливом ССС і АМО-1618 відбувалося зниження активності ауксину, що можна пояснити як інгібуванням його синтезу, так і збільшенням ІОК – оксидази [41, 157]. Оскільки ауксини мають відношення до регуляції розтягування клітин, то гальмівний вплив ретардантів на ріст може бути пов'язаний зі змінами їх вмісту [110, 111].

При обробці квасолі та винограду хлорхолінхлоридом відмічалось збільшення вмісту ауксинів, що може відбуватися за рахунок утворення нових бокових пагонів. Верхівкові меристеми при цьому є центрами синтезу ауксинів. З іншого боку, сповільнення росту основних пагонів супроводжувалося меншими витратами цієї групи фітогормонів [157].

Характер дії інгібіторів синтезу гіберелінів на ауксиновий обмін має видову специфіку. Так, у гороху під дією уніканозолу спостерігалось суттєве зниження вмісту ауксинів у тканинах, а в пагонах рису цей показник залишався незмінним [269, 279].

Виявлено зниження рівня ІОК при інгібуванні росту пшениці хлорхолінхлоридом, причому, в стеблах сильніше, ніж у проростках. У ячменю гальмівна дія ретардантів проявлялася погано і при цьому майже не змінювався вміст ауксину. Хлорхолінхлорид пригнічував ріст конопель, зменшував вміст

ауксинів у листках і не впливав на загальну їх кількість у стеблах. Висловлено припущення, що хлорхолінхлорид знижує вміст тільки тих ауксинів, які беруть участь у регуляції росту стебла [20, 62].

У бульб картоплі, оброблених гідрелом та ТУРом, збільшувався вміст АБК [187]. Це свідчить про те, що механізм сповільнення росту бульб картоплі, оброблених етиленпродуцентами, пов'язаний із посиленням біосинтезу в меристематичних тканинах АБК, що сприяє продовженню періоду спокою. Результати досліджень свідчать, що існує прямий зв'язок між концентрацією донорів етилену та інтенсивністю накопичення АБК. Це дає змогу передбачити, що етилен, який виділяється при розкладанні етиленпродуцентів, є індуктором біосинтезу АБК в апікальних меристемах бульб картоплі [53].

Внаслідок обробки етефоном для попередження полягання рослин озимого жита вміст АБК зростав [61]. Хлорхолінхлорид викликав збільшення вмісту і активності ендогенної АБК у пагонах чорної смородини, гвоздики, ярого ячменю [157].

Застосування ретардантів і трептолему зумовлює підвищення співвідношення ауксини+цитокініни / гібереліни в льону кучерявцю [91].

Обробка бульб картоплі етиленпродуцентами (кампозаном та гідрелом) стимулювала синтез ендогенного етилену в тканинах, причому інтенсивність його утворення залежала від сортових особливостей та способів обробки. [191].

За дії культуру та алару на пагони яблуні відбувалося збільшення в них етилену у період вимушеного спокою та при виході з нього [110].

Вважають, що вплив ретардантів пов'язаний не лише із біосинтезом ГК, але і з її використанням у ростових процесах [41]. Відомо, що ССС інгібував вивільнення ГК із коньюгованих форм і стимулював утворення коньюгатів. Вплив ретардантів на гібереліновий обмін здійснюється різними шляхами: через інгібування синтезу, транспорту і збільшення неактивних коньюгованих форм. Тому цілком правомірно вважати ретарданти антигіберелінами [228].

При обробці хлорхолінхлоридом зменшувалася дія компонентів гормональної системи, які відповідають за розтягування клітин, і збільшувалася дія інгібіторів росту фенольної природи та абсцизової кислоти, активувався холіновий обмін, рослини були меншими та міцними з розвинутою кореневою системою [66].

Дія ССС і його аналогів проявлялася, головним чином, у сповільненні розтягування клітин субапикальної меристеми. У зернових порожнина стебла заповнювалася паренхімною тканиною, збільшувалася кількість судинно-волокнустих пучків та розміри механічної тканини, що супроводжувалося потовщенням стебла [124]. Під дією хлорхолінхлориду збільшувався вміст клітковини та лігніну в соломині, що сприяло посиленню механічної міцності [106].

Збільшення активності поділу клітини субапикальної меристеми в поперечному напрямку призводило до потовщення стінок соломини і збільшення її діаметра, що пов'язано із збільшенням активності цитокінінів. Здатність ССС здійснювати вплив на активність цитокінінів спостерігалася і в ячменю. Збільшення діаметру, потовщення стінок соломини та вкорочення стебла, як правило, не супроводжувалося зменшенням його маси [51].

Відомо, що дерева та кущі реагують на ССС по-іншому, ніж трав'янисті рослини. Як правило, викликане ретардантом сповільнення росту гілок і пагонів призводило до помітного скорочення ювенільного періоду та прискорення зацвітання і плодоношення [123].

Особливе значення серед синтетичних регуляторів росту на зернових, овочевих, плодкових, технічних та інших культурах мають етиленпродуценти. Ретардантний ефект не завжди супроводжується перериванням синтезу гібереліну. Так, етиленпродуценти блокують утворення гормон-рецепторного комплексу в клітинах [58, 123].

Етилен – це сполука, властива для рослинного організму. Вміст його у рослинах коливається від 0,01 до 2500 мг/кг маси сирої речовини. Він присутній у плодах і є індуктором їх дозрівання [62, 259]. Збільшення вмісту

етилену відбувається під час старіння чи дозрівання плодів, під впливом екстремальних умов зовнішнього середовища та фітопатогенних організмів [124, 164].

Етилен здатен підвищувати активність ферментів, інтенсивність дихання, сповільнювати поділ клітин та інші процеси. Екзогенний етилен може прискорювати старіння тканин листка, в'янення та опадання листя, надавати забарвлення, характерного для зрілих плодів. За допомогою етилену можна індукувати цвітіння, наприклад, манго і ананасів [124, 164]. Його застосовують для продовження спокою насіння та регуляції процесів утворення або секреції деяких вторинних продуктів обміну речовин, зокрема, виділення латексу каучуковими деревами. Він бере участь в ізодіаметричному розтягненні клітин, які передують додиференціації клітин і проліферації тканин. Вважають, що етилен сприяє орієнтації мікротрубочок, завдяки чому нові синтезовані фібрили целюлози починають розміщуватися вздовж осі розтягнення клітин [124].

Відомо, що інтенсифікація утворення етилену часто є наслідком підвищення концентрації ауксину чи його фізіологічних аналогів. Існує думка, що етилен виконує функцію медіатора, тобто посередника у взаємовідносинах між іншими ендогенними регуляторами росту. Наприклад, у старіючих плодах інтенсивність біосинтезу етилену підвищується паралельно збільшенню концентрації АБК [123].

Утворення і біосинтез етилену контролюється біологічно активними речовинами гормональної природи – ауксинами, цитокінінами, гіберелінами та АБК. Встановлено, що біосинтез етилену відбувається за такою схемою: метіонін \rightarrow S-аденозилметионін (SAM) \rightarrow 1-аміно-циклопропан-1-карбонова кислота (АЦК) \rightarrow етилен. Утворення етилену з АЦК відбувається при наявності кисню і етиленпродуктентного ферменту, температури, світла, вологості [40, 41].

Використання синтетичного етилену є досить трудомістким, тому в практиці застосовують речовини, які містять етилен і здатні його виділяти в

рослині. Однією з таких сполук є 2-хлоретилфосфонова кислота (2-ХЕФК) і препарати, створені на її основі (етрел, кампозан М, дигідрел, етефон, декстрел). Етиленпродуценти в рослині гідролізуються з утворенням етилену, який змінює гормональний баланс рослин і, відповідно, впливає на процеси росту і розвитку. Реакції рослин на обробку продуцентами етилену різноманітні. Вони залежать від видових і сортових особливостей рослин, фази їх розвитку під час обробки, дози препарату та способу застосування. За допомогою етиленпродуцентів можна підвищувати схожість та енергію проростання, стимулювати ріст коренів, сповільнювати ріст стебла і одночасно посилювати утворення та ріст бокових пагонів, прискорювати плодоношення і стимулювати цвітіння, викликати опадання листків, квітів, прискорювати дозрівання, збільшувати кількість жіночих квіток на рослинах, інгібувати проростання бульб та коренеплодів при зберіганні [220].

Обробку рослин етиленпродуцентами застосовують для прискорення вступу молодих плодових дерев у товарне плодоношення [211], проріджування квітів [275], прискорення дозрівання ягід, стимуляції післязбирального дозрівання плодів [175].

Дія етиленпродуцентів пов'язана із виділенням у рослинах етилену, який накопичується в цитоплазмі і викликає зміни в балансі ауксин-етилен, що впливає на формування та життєдіяльність рослини в цілому. Порушення такого балансу в бік етилену при обробці рослин етиленпродуцентами підтверджується експериментально. Етрел в етиольованих епикотілях гороху та в озимого жита викликав зниження вмісту вільної ІОК [155, 157]. Етефон спричиняв зменшення активності ауксинів в умовах підвищеного рН і температури у різних рослин [157]. 2-ХЕФК підвищувала апікальне домінування рослин петунії та картоплі [157].

2-ХЕФК збільшувала вміст ендогенної АБК в листках персика та маслин, що пов'язано із збільшенням концентрації етилену в тканинах [157]. Вивчення

впливу 2-ХЕФК на гормональний статус картоплі показало, що етиленпродуцент збільшував рівень АБК в бульбах [18].

Відомо, що 2-ХЕФК легко проникає в тканини рослин і здатна пересуватися в інші органи, де розкладається до етилену. Частина 2-хлоретилфосфонової кислоти не розкладається, а може зв'язуватися з цукрами [41].

Інший етиленпродуцент – кампозан – використовується для боротьби з поляганням озимих злакових культур і ярого ячменю, пришвидшення дозрівання насіння цукрового буряка та підвищення міцності стебла цибулі на насіння [15, 151].

Особливу групу ретардантів становлять триазолпохідні сполуки. Ці речовини, впливаючи на рослини, спричиняють сповільнення росту осьових органів. Їх дія зумовлена перериванням синтезу гібереліну в трьох ланках [157]. Фізіологічні функції триазолів проявляються в інгібуванні біосинтезу брасиностероїдів [269], в меншій мірі – етилену [260], а також в зміні деяких цитокінінів [270].

Триазолпохідні проявляють властивості як регуляторів росту, так і фунгіцидні властивості. Якщо триазоли існують у вигляді енантіомеру, з R-конфігурацією при хірольному атомі вуглецю, який несе ОН-групу, то це визначає їх фунгіцидні властивості. Якщо ж енантіомери з S – конфігурацією при цьому ж атомі вуглецю, то такі триазоли є інгібіторами гіберелінів [246]. Триазолпохідні препарати характеризуються низькою токсичністю, здатністю діяти в малих дозах та екологічною безпечністю [158, 272, 313]. До цих сполук відносяться паклобутразол, уніканозол та азовіт (триадимефон).

При вивченні транспорту паклобутразолу в стеблі сіянців яблуні виявили, що через 27 тижнів після обробки більше половини ^{14}C – активності знаходилося у флоемі та ксилемі і лише 23 % ^{14}C – активності – в тій частині, де спостерігалось чітке гальмування росту пагона [158].

Триазоли пригнічують активність α -амілази, яка індукується екзогенною ГК, а їх ретардантна дія збільшується із збільшенням концентрації препарату [7, 218]

Характерною особливістю дії триазолпохідних є інгібування росту осьових органів зернових злакових [133, 154, 157, 249, 261], круп'яних [179], бобових [296, 304], овочевих [271], одно- та багаторічних культур [256]. Так, паклобутразол пригнічує ріст стебел пшениці, ярого ячменю, плодкових культур – яблуні, груші, абрикоси та інших, що забезпечує правильне формування крони і збільшує урожай [157]. При дії паклобутразолу на листки яблуні не спостерігався його транспорт у стебло і корені, що свідчить про відсутність у цього препарату базипетального руху [158].

У декоративному рослинництві застосовують новий ретардант на базі піримідину топфлор (торгова марка – флурпримідол). Він впливає на біосинтез ГК, сповільнює ріст рослин завдяки вкороченню міжвузлів. Засвоюється препарат через корені та листя і транспортується як по ксилемі, так і по флоемі. Його використовують для обробки практично всіх декоративних рослин [286].

При дії триазолпохідних препаратів на рослини плевела багаторічного відбувалося інгібування біосинтезу гібереліну і зміни в метаболізмі вуглеводів із відповідним зниженням активності фруктанекзогідролази [289]. Зниження активності гіберелінів під впливом уніканозолу сприяло зменшенню росту проростків томатів [271].

Відмічена здатність триазолпохідних інгібувати синтез стеролів і терпеноїдів [249, 287, 249]. Так, паклобутразол пригнічував синтез стеролів у культурі клітин селери [261]. При обробці ячменю різними триазолпохідними спостерігалось значне збільшення вмісту абсцизової кислоти в проростках і стеблах протягом всього періоду онтогенезу [133].

Отже, ретардантна властивість триазолових на ріст осьових органів пов'язана з гормонами, які контролюють ріст стебла, і обумовлена не лише пригніченням синтезу ГК, а й збільшенням ендогенної АБК [158].

Порівняння активності дії ретардантів показують, що сильний і стабільний ефект проявляють паклобутразол, терпал, пікс. Більшість нових препаратів за своєю ретардантною активністю мають переваги над ССС, що дозволяє більш широко використовувати їх у сільському господарстві [156].

Порівняно новою групою ретардантів є ізобутирати, до яких відноситься ДХІБ. Цей препарат впливає на водний режим та інтенсивність фотосинтезу. Ретарданти на основі дихлорізобутирату використовують у практиці сільського господарства для підвищення стійкості рослин до полягання та водного дефіциту [228]. ДХІБ, як і інші ретарданти, здатен викликати зміни гормонального статусу рослин. Він сповільнює не лише утворення, але і транспорт ГК. Багаторічні дослідження показали, що сповільнення росту стебла пшениці та жита, викликане ДХІБ, можна частково або повністю зняти за допомогою ГК. З іншого боку – ДХІБ змінює ростовий ефект, викликаний ГК [228].

Отже, представлені в літературі дані свідчать, що різні групи ретардантів відрізняються за механізмом дії, але об'єднуються за здатністю сповільнювати ріст рослин, впливаючи на субапикальні меристеми. Їх рістгальмуюча дія пов'язана зі змінами гормонального статусу. Разом з тим, отримані дані нечисельні, носять суперечливий характер, що визначає необхідність продовження вивчення цього питання.

1.2. Дія ретардантів на трофічне забезпечення процесів росту і розвитку рослин

Зміни росту і розвитку рослин під дією ретардантів пов'язані з їх впливом на окремі ланки метаболізму рослинних клітин, що викликає зміни в активності фотосинтетичного апарату, нуклеїново-білкового, вуглеводного обміну та інших процесів. Ретарданти впливають на субапикальні меристеми рослин, що супроводжується змінами в рості стебла і не впливає на закладання листків і квітів.

Ріст і фотосинтез є взаємопов'язаними процесами, тому будь-які зміни в швидкості ростових процесів, які змінюють потреби епігенезу в енергопластичних субстратах, супроводжуються адекватними змінами інтенсивності фотосинтезу [80, 119].

Якщо врахувати, що фотосинтетична активність кожної культури протягом вегетації знаходиться в певних межах, то проблема покращення якості врожаю зводиться до того, щоб направляти максимум фотосинтетичної продукції на створення найбільш цінних частин рослини. В овочів це означає скорочення цвітіння і утворення пасинків, у коренеплодів необхідно зменшити витрати асимілятів на вегетативний ріст і використати їх для відкладання у запас. У культур, які вирощуються на насіння чи плоди, асиміляти потрібно направляти на прискорення вегетативного росту репродуктивної стадії [24].

Продуктивність рослин значною мірою залежить від узгодженої взаємодії фотосинтезуючих органів, які є донорами асимілятів, та тих, що їх споживають - акцепторів [97].

Змінювати направленість фотосинтетичних процесів можна за допомогою ретардантів. Так, хлорхолінхлорид зменшував інтенсивність фотосинтезу у рослин пшениці та ячменю [49, 242]. Триазолпохідні препарати триапентанол та BAS III здійснювали аналогічний вплив на рослини редьки [247].

Встановлено, що хлорхолінхлорид збільшував притік C^{14} – асимілятів з листка в меживузля стебел озимої пшениці [41] та сприяв відтоку асимілятів у ростучий колос і в кореневу систему за рахунок значного скорочення довжини стебла, збільшення синтезу основних компонентів клітинної стінки – целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин, лігніну [3, 99, 100]. Зміна донорно-акцепторних відносин під впливом ССС в рослинах сприяла кращому наливу зерна, розвитку бокових пагонів і забезпечувала реалізацію потенційної продуктивності зернових культур [157].

Рістгальмуюча дія препаратів викликала зміни у фотосинтетичному апараті, що часто призводило до збільшення продуктивності.

Вивчення чистої продуктивності фотосинтезу картоплі показало, що при застосуванні хлорхолінхлориду збільшувався цей показник на ранніх стадіях розвитку, а пізніше зберігався на рівні контролю [41]. Збільшення швидкості асиміляції оброблених рослин може бути пов'язано із більш раннім бульбоутворенням, в результаті чого відбувався відтік вуглеводів. Відомі дані про зниження чи збереження на рівні контролю чистої продуктивності фотосинтезу під впливом ССС. Ретарданти знижують цей показник у ряду сортів картоплі і активізують утворення бульб.

Зміни фотосинтетичного апарату за дії ретардантів залежать від особливостей сорту, способів внесення та концентрації препарату. Обробка рослин картоплі сорту Агрономічний хлорхолінхлоридом у низькій дозі помітно збільшувала асиміляційну поверхню в період цвітіння, тоді як в інші періоди суттєвих змін не відбувалося. Із збільшенням концентрації цей препарат не впливав на процес листкоутворення, але сприяв формуванню дрібних листків, що призводило до зниження загальної площі листової поверхні [41]. У дослідях з іншими сортами картоплі також спостерігалися зміни у кількості та площі листків залежно від способу обробки ССС і сортових особливостей. У сорту Білоруський ранній при обробці рослин по висоті 20-25 см інтенсивне утворення листків відбувалося у фазу бутонізації, тоді як під час цвітіння такої різниці не відмічалось [40]. Збільшення кількості листків у картоплі супроводжувалося змінами їх розмірів. У рослин сорту Білоруський ранній за дії хлорхолінхлориду зменшувалася площа листків, але не знижувалася фотосинтетична продуктивність рослин. Це визначалося особливостями анатомічної будови листка [40]. Обробка хлорхолінхлоридом збільшувала товщину листових пластинок, що відбувалося за рахунок збільшення мезофільних та епідермальних клітин. Клітини епідермісу під впливом ретарданту були значно більші, ніж у контролі. Це викликало зменшення кількості продихів та збільшення їх розмірів. Такі зміни свідчать про те, що під впливом ССС відбувалася стимуляція ростових процесів у верхніх ярусах рослин сорту Білоруський ранній [40, 41].

При використанні ретарданту іншої природи – етрелу - кількість листків у рослин картоплі у фазу бутонізації не змінювалася при застосуванні малих доз, а в наступних фазах знижувалася, що визначалося концентрацією препарату. При цьому зменшувалася площа листків, вони ставали дрібними, потовщеними і мали темніше забарвлення. Під впливом кампозану збільшувалася їх площа, головним чином, за рахунок розростання листкових пластинок, а у деяких сортів - за рахунок утворення нових. При цьому менша концентрація препарату була більш ефективною [41].

Накопичення сухої речовини в рослинах є результатом фотосинтетичної активності. Характер розподілу сухої речовини по окремих органах має важливе значення для продуктивності рослин. У досліджах Н.М. Шейнкиної [226] обробка рослин картоплі сорту Агрономічний хлорхолінхлоридом сприяла збільшенню сухої речовини листків та бульб, що особливо виражалося через 10 днів після цвітіння. В цей період у стеблах відбувалося зниження вмісту сухої речовини. При високій дозі ретарданту внаслідок сповільнення росту спостерігалось зменшення сухої речовини по всіх органах у кінці вегетації. В оброблених рослин протягом вегетаційного періоду відбувався перерозподіл сухої речовини – збільшення в бульбах і зменшення в стеблах. Ці зміни супроводжувалися прискореним бульбоутворенням [41].

Рістгальмуюча дія ретардантів супроводжувалася змінами дихання. Однак в літературі таких даних мало, і вони носять суперечливий характер. Так, обробка рослин пшениці хлорхолінхлоридом призводила до зменшення інтенсивності дихання [213]. В інших випадках цей же ретардант викликав збільшення інтенсивності дихання озимої пшениці [41]. Вплив хлорхолінхлориду на інтенсивність дихання залежить від концентрації препарату. Дія ретардантів В 995, алару та ССС на інтенсивність дихання рослин картоплі залежала від умов освітлення [192]. Використання етиленпродуцентів на рослинах плюща свідчить про підвищення інтенсивності дихання [311], а хлорхолінхлорид в умовах підвищеної вологості зменшував інтенсивність фотосинтезу та дихання в рослин нуту [276]. Вивчення дії

ретардантів на газообмін цукрового буряка свідчить про збільшення мезофільного опору листків у оброблених рослин. Ці зміни супроводжувалися зменшенням інтенсивності фотосинтезу при дії паклобутразолу та декстрелу. У листках цукрового буряка під впливом ретардантів відмічалось зростання витрат на фотодихання та темнове дихання [190]. Зменшення ростової активності пагонів малини під дією ретардантів супроводжувалося змінами у співвідношенні темнового дихання та фотосинтезу. Під впливом паклобутразолу і декстрелу відбувалося зменшення інтенсивності фотосинтезу та збільшення дихальних витрат [80].

При обробці рослин перцю ССС-750, EW-250 та 2-ХЕФК відбувалося потовщення шару клітин основної фотосинтезуючої тканини хлоренхіми та збільшення об'єму клітин стовпчастої паренхіми спостерігалось у листках [34].

Застосування хлорхолінхлориду (цикоцель BASF), 2-хлоретилфосфонові кислоти (ХЕФК, BASF) та їх сумішей (терпал С, BASF) на рослинах гречки показало, що дані прерарати по-різному впливали на ріст рослин. При цьому препарати, які містили 2-ХЕФК, інгібували розвиток листової поверхні та формування суцвіть [177].

Дані літератури носять суперечливий характер щодо впливу ретардантів на зміни вуглеводного обміну. Обробка рослин пшениці хлорхолінхлоридом у першій половині вегетації викликала збільшення кількості моносахаридів, а в період колосіння цей показник зменшувався. До колосіння збільшувалася кількість сахарози та активність інвертази [41].

Хлорхолінхлорид викликав посилення синтезу моно- та дисахаридів у пагонах яблуні. Під впливом цього ж препарату спостерігався інтенсивний синтез крохмалю, який накопичувався в серцевині [63].

При вивченні перерозподілу цукрів у рослинах гороху, виявлено, що фосфон Д в низьких концентраціях впливав на переміщення сахарози, різко зменшуючи її пересування в квітках, і не впливав на її транспорт у коренях. Хлорхолінхлорид у дозі від 10 до 100 мг/л збільшував переміщення C^{14} -сахарози вище підкормленого листка, а в концентрації 100 мг/л – збільшував транспорт

C^{14} – сахарози нижче підкормленого листка. Встановлено, що ССС збільшував притік C^{14} – асимілятів з листка в меживузлі стебел озимої пшениці [41].

Дія хлорхолінхлориду на вуглеводний обмін рослин носить неоднозначний характер, що визначалося сортовими особливостями. Рістгальмуюча дія ССС на рослини чорноплідної горобини і малини супроводжувалася суттєвими змінами у накопиченні різних форм цукрів та крохмалю. Відбувалося зниження вмісту цукрів протягом усього періоду росту рослин з одночасним зростанням вмісту крохмалю. Найбільше накопичення полісахариду в оброблених рослин чорноплідної горобини спостерігалось на початку періоду росту, а в малини – протягом всього періоду вегетації [80].

Визначення вмісту вуглеводів у листках та бульбах у різні фази росту у двох сортів картоплі показало, що препарат збільшував вміст моносахаридів у листках через 10 днів після обробки і у фазу бутонізації, а вміст сахарози при цьому знижувався. У фазу цвітіння у сорту Огоньок кількість моносахаридів і сахарози в листках знижувалася, але збільшувалася у бульбах. У пізньостиглих сортів у цих фазах у листках збільшувався вміст моносахаридів, а кількість сахарози не змінювалася [41]. Отже, зміни вуглеводного обміну під впливом ретардантів залежать від видових і сортових особливостей рослин.

Обробка рослин картоплі декстрелом та паклобутразолом призводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. Ретарданти викликали збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози у листках дослідних рослин в порівнянні з контролем [198, 200].

Під впливом суміші 0,25%-го ССС і трептолему (10 мг/га) зростала олійність насіння соняшнику сорту Чумак за рахунок зменшення в ньому вмісту білка і вуглеводів, а також покращувалися якісні характеристики олії [39, 174].

Зміни азотного обміну під впливом ретардантів носять досить суперечливий характер. Хлорхолінхлорид здійснював протилежний вплив на вміст загального, білкового та небілкового азоту в коренях та надземній частині проростків пшениці: спостерігалось збільшення азоту в коренях та зменшення в

надземній частині. Відмічався зв'язок між інтенсивністю росту органів та накопиченням у них білка [162]. Під впливом ССС у рослинах редьки вміст небілкового азоту знижувався, а білкового - зростав через 2 тижні після обробки і зберігався до збирання врожаю [41].

У дослідах з озимою пшеницею було встановлено, що хлормекват знижував вміст азоту і затримував накопичення білків. При обробці сумішшю хлормеквату і 2,4-Д збільшувалася концентрація азоту і стимулювалося накопичення білків. Хлорхолінхлорид збільшував накопичення білка в коренях моркви і знижував його вміст у листках [41].

Характер зміни азотного обміну залежить від часу дії ретарданту. Так, у рослин квасолі та кінських бобів через 3 дні після обробки ССС вміст білка, аміачного, нітратного та нітритного азоту зменшувався, а кількість амідного - збільшувалася. Через 6 днів рівень білка наближався до контрольного. На 10-й день спостерігалось збільшення білка, нітратів та аміачного азоту. Інші дослідники вважають, що вплив ретардантів на накопичення білка в рослинах залежить від концентрації препарату та часу дії [41]. Так, при обробці різних сортів кормового люпину ССС відбувалося збільшення накопичення білка в пагонах протягом усього дослідження, причому у чутливого сорту ці зміни проявлялися в більшій мірі, ніж у стійкого. Із збільшенням концентрації ретарданту відбувалося зниження кількості білка, особливо у чутливого сорту [41]. При застосуванні ретарданту пікс на бавовнику відбувалося збільшення вмісту білка в листках, що сприяло швидшому утворенню волокна [19].

Вивчення азотного обміну рослин малини за дії хлорхолінхлориду свідчить про значне зменшення вмісту азотистих речовин у вегетативних органах, що пояснюється реутилізацією білків і відтоком азотистих сполук до акцепторної зони – плодів [80].

Зміни в кількості білка супроводжувалися змінами у вмісті вільних амінокислот, що може бути пов'язано або із сповільненням включення їх у синтез білка, або з пригніченням синтезу самих амінокислот [41].

Застосування регуляторів росту хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші на рослинах льону олійного призводило до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення. За дії хлормекватхлориду і його суміші з трептолемом знижувався вміст азоту в листках та стеблах, що свідчить про перерозподіл цього елемента в бік плодів. Під впливом препаратів спостерігалось підвищення концентрації фосфору та калію у вегетативних органах [89].

Обмін азотистих сполук під впливом ретардантів достатньо вивчений у злакових, бобових та інших культурах. Що стосується картоплі, то таких даних мало і вони носять суперечливий характер [40].

Зміни росту під впливом ретардантів супроводжуються направленістю потоків асимілятів до наростаючих органів. Трофічне забезпечення рослин при штучному гальмуванні росту ретардантами визначається не лише надходженням асимілятів, а й засвоєнням елементів мінерального живлення. Недостатня кількість будь-якого елемента впливає на різні сторони метаболізму та надходження чи перерозподіл інших елементів. Вивчення вмісту мінеральних речовин у пагонах чорноплідної горобини під впливом ретардантів свідчить про зменшення вмісту фосфору та калію в стеблах і листках у період активного росту пагонів. Після закінчення плодоношення вміст цих елементів збільшувався в листках, що пояснюється притоком в листки елементів мінерального живлення внаслідок завершення періоду росту та формування плодів. У рослин малини спостерігалось збільшення вмісту кальцію під впливом хлорхолінхлориду, що може бути пов'язане із накопиченням біополімерів клітинних стінок внаслідок перерозподілу асимілятів при штучному гальмуванні росту більш раннім та інтенсивним формуванням механічних та провідних тканин [80, 79].

Обробка озимої пшениці ССС призводила до збільшення кількості кальцію у вегетативних органах і зменшення у колосі [41]. Цей же препарат збільшував поглинання коренями кукурудзи фосфору та рубідію [41, 278]. Під впливом хлорхолінхлориду спостерігалось зменшення калію в листках вики і

збільшення вмісту цього елемента в стеблах. Цей же препарат викликав незначні зміни в кількості і перерозподілі кальцію, магнію, марганцю, міді, заліза та натрію в стеблах, листках та плодах вики. Є дані про збільшення вмісту марганцю й заліза в стеблах і листках квасолі та коренях пшениці за дії даного препарату [41]. Рослини томату, оброблені хлормекватом, містили більше азоту, кальцію, магнію [66].

Отже, в літературі представлені досить суперечливі дані про надходження та перерозподіл елементів мінерального живлення в рослинах під впливом ретардантів, а на картоплі таких досліджень практично не проводилося, що визначає необхідність детального вивчення цього питання.

Ретарданти здатні впливати на водний обмін рослин та є ефективним засобом регуляції структурно-функціональних властивостей рослин в умовах водного дефіциту [3].

Обробка хлорхолінхлоридом розсади томатів покращувала водообмін рослин, збільшувала кількість зав'язей [105]. Застосування препаратів ТУР та дигідрел на рослинах озимої пшениці позитивно впливало на водний статус рослин в умовах надмірного зволоження. В цих умовах ретарданти збільшували площу листків. Їх дія призводила до зменшення маси 1000 зернин, що компенсувалося збільшенням кількості зернин у колосі [152]. Застосування триапентенолу на рослинах ячменю та ріпаку призводило до сповільнення приросту осьових органів та покращення водного режиму рослин. Цей ретардант можна використовувати при вирощуванні польових, квіткових та овочевих культур [282]. Подальші дослідження свідчать, що цей же препарат викликав порушення водного обміну у рослин [283].

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що ретарданти, впливаючи на ростові процеси, викликають зміни фотосинтетичного апарату, фотосинтезу і дихання, вуглеводного обміну та надходження елементів мінерального живлення в рослини. Для рослин картоплі ці питання значною мірою залишаються невивченими.

1.3. Перспективи практичного застосування ретардантів

Застосування синтетичних регуляторів росту є суттєвим елементом інтенсифікації сучасної технології виробництва сільськогосподарської продукції. Низькі витратні норми регуляторів, можливість керувати з їх допомогою процесами росту та розвитку, змінювати стійкість рослин до зовнішніх факторів визначає їх перспективність [220].

Щорічно поповнюється список речовин, які здатні змінювати інтенсивність фізіологічних процесів рослин у потрібному напрямку. Важливу роль у цьому відіграють ретарданти. Їх застосовують для боротьби з поляганням зернових культур, затримки росту молодих пагонів плодкових дерев та ягідних культур з метою регуляції плодоношення, для попередження проростання бульб картоплі та інших фізіологічних процесів [62, 123].

Ретарданти широко використовують на зернових культурах. Їх рістгальмуючий ефект проявляється в затримці поділу клітин росту в субапикальній зоні стебла. Внаслідок цього відбувається перерозподіл пластичних речовин між стеблом і репродуктивними органами, що зумовлює інтенсивніше формування структурних елементів урожаю [62].

Для забезпечення полягання зернових тривалий час використовували хлорхолінхлорид, який підвищує стійкість озимої пшениці проти несприятливих умов зовнішнього середовища. Під впливом ССС в пшениці не спостерігалось порушень у формуванні зерна, не змінювалися посівні якості та період спокою [62]. Але реакція на дію ретарданту залежала від сортових особливостей: підвищеною реакцією на препарат характеризувалися високорослі сорти, схильні до вилягання.

Виявлено посилення куцистості рослин пшениці, оброблених ССС. У них частково збільшувалася ширина листкових пластинок, забарвлення було більш інтенсивнішим, що свідчило про підвищення вмісту хлорофілу. Зростання цього показника в 1,5-2 рази спостерігалось під впливом ССС на 5-6 день після

обробки в листках пшениці, ячменю, картоплі, що пов'язано як із збільшенням синтезу хлорофілу, так і з затримкою його руйнування [124].

Хлорхолінхлорид суттєво збільшував стійкість до полягання озимого ячменю та пшениці. Цей препарат підвищував урожайність за рахунок перерозподілу асимілятів на користь репродуктивних органів [98, 258, 309].

При внесенні азотних добрив і дії ретарданту спостерігалось зниження довжини стебла в третикале та пшениці, що є ефективним у боротьбі з поляганням цих культур [293].

Обробка насіння гречки татарської хлорхолінхлоридом (4%) зменшувала довжину гіпокотіля досліджуваних рослин в 3 рази та довжину першого меживузля в 22 рази порівняно з контролем [185].

Застосування ССС і кампозану М на зернових призводило до збільшення урожаю за рахунок підвищення стійкості посівів до полягання та можливості механізованого збирання врожаю [299]. Найбільш доцільним в цьому плані є використання ретардантів терпал С, церон [236]. Ефективним для попередження полягання зернових є також застосування суміші кампозану М та хлорхолінхлориду [99].

Вивчення дії інших похідних четвертинних амонієвих солей показало, що ДМС-3 і ДМС-1 проявляли ретардантні властивості і підвищували стійкість різних сортів ячменю до полягання. Ці зміни супроводжувалися збільшенням урожайності [130].

Ефективним препаратом для попередження полягання посівів озимого жита є етиленпродуцент 2-хлоретилфосфонова кислота та препарати, створені на її основі. Обробка посівів озимої пшениці кампозаном М в середині фази виходу в трубку підвищувала стійкість рослин до полягання і позитивно впливала на урожайність зерна [60]. Рістгальмуюча дія етефону при обробці озимого жита залежала від дози: чим більша доза ретарданту, тим менша висота оброблених рослин. Зменшення висоти стебла відбувалося за рахунок скорочення довжини міжвузлів, а не їх кількості [100].

Відомо, що триазолпохідні здатні інгібувати ріст стебел різних видів рослин при застосуванні їх у значно менших концентраціях, ніж інші ретарданти [158]. При обробці кукурудзи паклобутразолом спостерігалось зменшення стебла в довжину, збільшення його діаметра та покращення стійкості [268].

Триазолпохідний ретардант BAS III здійснював рістгальмуючий вплив, що супроводжувалося зменшенням вмісту гіберелінів у стеблах і листках ріпаку [264]. Цей же ретардант сповільнював ріст рослин ячменю та збільшував урожай, що супроводжувалося покращенням структури листового покриву, зниженням швидкості старіння листків, кращим розвитком кореневої системи, зниженням рівня грибкової інфекції та підвищенням стійкості рослин до низьких температур і посухи. Аналогічні результати були отримані на ріпаку, проростках гороху та рису [273].

Результати вивчення ефективності сумісної дії двох препаратів тебуконазолу і біополіциду на ріст озимої пшениці та розвиток мікоценозу її кореневої зони показали, що обробка ними насіння сприяє збільшенню сухої фітомаси рослин на 40-45% та зниженню чисельності мікоміцетів (грибів) у кореневій зоні рослин у 10-15 разів порівняно з контролем (при використанні необробленого насіння) [227].

За допомогою ретардантів вдається регулювати ріст і розвиток багатьох технічних культур та керувати їх продуктивністю. Застосування ретардантів на цукровому буряку дозволяє зменшувати втрати врожаю [62]. Використання різних за механізмом дії ретардантів призводить до збільшення урожайності та цукристості цукрового буряка [83, 225]. Для прискорення дозрівання коренеплодів цукрового буряка використовують ретарданти на основі ДХІБ. Вони викликають збільшення маси коренеплоду, що не суттєво змінює цукристість [228].

Ретарданти використовують для поліпшення якості та збільшення врожаю листків тютюну. 2-ХЕФК є високоефективним для прискорення дозрівання листків тютюну, покращення хімічного складу сировини і товарності [203].

Дані літератури свідчать про перспективність застосування ретардантів на плодово-ягідних культурах. Вони здатні впливати на ріст і розвиток плодових дерев. Ретарданти стимулюють формування більшої кількості дрібних коренів та глибше розташування кореневої системи в ґрунті, чим зумовлюють вищу посухостійкість рослин [62]. Ці препарати використовують для формування крони вишні, черешні, сливи та для прискорення плодоношення [62]. Так, застосування хлорхолінхлориду, ДЯКу, алару та 2-ХЕФК на яблуні призводило до підвищення урожайності молодих дерев [58]. Пригнічення росту вегетативних органів хлорхолінхлоридом прискорювало процеси цвітіння у яблуні.

У літературі представлено мало даних про вплив на рослини триазолпохідних препаратів. Триазоли здійснюють рістгальмуючий вплив на ріст пагонів 3-9-річних дерев клена, тополі, ясена, яблуні та інших [303].

Триазолпохідні по-різному впливають на ріст кореневої системи. Так, у вегетаційному досліді з молодими рослинами мандарина паклобутразол стимулював ріст мичкуватої кореневої системи та прискорював цвітіння [315]. При обробці листків саджанців апельсинів цим же препаратом суттєво зростала кількість квітів, зменшувалося опадання плодів, відмічався перерозподіл пластичних речовин у рослині [285].

Під дією паклобутразолу спостерігалось збільшення урожайності персика. Препарат зменшував довжину міжвузлів, вегетативних пагонів та збільшував кількість генеративних пагонів. Порівняно з контролем, у оброблених паклобутразолом рослин збільшувався розмір і зменшувалася кількість дрібних плодів, покращувався колір за рахунок рівномірнішого проникнення сонячного світла в крону дерев [316].

У молодих дерев яблунь чітко виражене апікальне домінування, що обумовлює поганий ріст бокових пагонів і як наслідок, німічні крони і пізні плодоношення. Цієї проблеми можна уникнути за допомогою регуляторів росту [124]. Обробка саджанців яблуні паклобутразолом призводила до зменшення

висоти рослин за рахунок зменшення довжини міжвузлів. Відмічено, що інгібуюча дія ретарданту пов'язана з перерозподілом асимілятів у саджанцях. Так, у оброблених препаратами рослин у корені надходило більше продуктів фотосинтезу з листків, ніж у контролі [266].

У польових дослідках із різноманітними сортами яблунь та персика виявлено, що поглинання коренями розчинів регуляторів росту давало кращий ефект, ніж обробка листків. На протязі кількох років під впливом паклобутразолу та флурпримідолу спостерігалось сповільнення росту пагонів, листки набували темно-зеленого кольору, формувалася значно більша кількість квіткових бруньок і, відповідно, збільшувався урожай [310].

З кожним роком все більше регуляторів росту застосовується на ягідних культурах. При виборі типу ретарданта для вирішення практичних завдань ягідництва необхідно враховувати специфічні властивості цих культур, продукція яких швидко дозріває, а сам період дозрівання ягід настає зразу після обробки рослин препаратами [80]. Серед кущових ягідних культур проблема регуляції вегетативного росту пагонів є найбільш актуальною для рослин малини. При вирощуванні малини з безперервним циклом плодоношення одночасно з квітуванням і формуванням урожаю на плодоносних пагонах відбувається інтенсивний ріст парості і пагонів заміщення, які на наступний рік будуть плодоносити. Загущення малини пагонами зменшує продуктивність насаджень, суттєво ускладнюється робота опилювачів - бджіл, що може знизити врожайність, погіршується світловий режим плодоносного пагона [80]. Тому доцільним є використання ретардантів. Так, при обробці рослин малини розчином хлорхолінхлориду для регуляції росту і плодоношення спостерігалось пригнічення росту однорічних пагонів, за рахунок чого поліпшувався світловий режим плодоносних пагонів, досягалось відкрите розташування квітів і ягід. Цим же автором одержані результати, які свідчать про те, що під впливом різних за механізмом антигіберелінової дії ретардантів – декстрелу і паклобутразолу – спостерігалась однакова спрямованість змін параметрів росту і морфогенезу рослин малини. Під

впливом декстрелу та паклобутразолу відбувалося зниження площі листкової поверхні, маси листків і стебла при одночасному потовщенні і більш вищих значеннях відносної маси листків [80].

Ретарданти викликають значні зміни в рості, розвитку та продуктивності суниці. При обробці хлорхолінхлоридом збільшувалася врожайність насаджень, поліпшувалася якість розсади та пришвидшувалося дозрівання [62].

В останні роки все більшого використання набуває ріпак як олійна, кормова і технічна культура. При його вирощуванні теж використовують ретарданти [116, 170, 238, 243, 244]. Вони збільшують насінневу продуктивність, викликають зміни вмісту олії та співвідношення складу вищих жирних кислот [241]. Обробка рослин ріпаку ретардантами - паклобутразолом та декстрелом - призводила до збільшення кількості листків на рослині і тривалості їх життя, до зменшення довжини стебла та збільшення його товщини. Під дією паклобутразолу у рослин відбувалося підвищення насінневої продуктивності та збільшення вмісту олії в насінні й покращення її якості [82]. Інший триазолпохідний препарат - BAS III..W впливав на рівень фітогормонів у стручках ріпаку [260]. Обробка рослин баронетом викликала пригнічення синтезу гіберелової кислоти і зменшувала ріст рослин. Спостерігалось зменшення продуктивності фотосинтезу та збільшувалася тривалість фази цвітіння [288].

Застосування хлормекватхлориду, трептолему та їх суміші для оптимізації продукційного процесу районованих для Лісостепу сортів і гібридів соняшника викликало підвищення урожайності насіння на 10-30% та вихід олії з нього на 1-4% [172, 173]. Встановлено, що обробка рослин соняшнику регуляторами росту суттєво впливала на мезоструктурну організацію листка та внутрішню будову стебла. Препарати значно потовщували листкову пластинку за рахунок збільшення товщини основної асиміляційної тканини – хлоренхіми внаслідок зростання об'єму клітин стовпчастої паренхіми. За дії регуляторів росту відбувалося збільшення концентрації хлорофілів у клітинах листків. Під впливом препаратів потовщувався шар клітин коленхіми, і зростала товщина

склеренхімних волокон, внаслідок чого збільшувався діаметр стебла, що підвищувало стійкість рослин до вилягання. Найбільш суттєвою була дія амонієвого ретарданту – хлормекватхлориду і його суміші з комплексним стимулятором трептолемом [171].

Використання хлормекватхлориду, трептолеми та їх суміші зумовлювало підвищення вмісту олії у насінні льону, покращення її якісних характеристик. Під впливом препаратів зростали число омилення, ефірне та йодне числа і зменшувалося кислотне число, підвищувався вміст ненасичених жирних кислот [90].

Встановлено, що обробка рослин маку олійного сорту Беркут 0,5%-им та 0,25%-им хлормекватхлоридом в фазу бутонізації призводила до збільшення числа плодів на рослині, кількості насінин у коробочках та маси самого насіння [142].

Обробка арахісу ретардантом РР-333 викликала анатомічні зміни у рослин, що сприяло їх стійкості до посухи [295]. Використання паклобутразолу на рослинах квасолі показало, що препарат ефективно знижував довжину та збільшував діаметр гіпокотелей проростків квасолі [292]. Для регулювання цвітіння, процесів старіння, урожайності та вмісту масла в насінні льону використовують хлорхолінхлорид та етефон [46].

Перспективним є використання ретардантів і в овочівництві. Їх застосовують на картоплі, помідорах, огірках, капусті, моркві та інших овочевих культурах. Застосування цих препаратів на рослинах томату дозволяє керувати формуванням кількості квіток і зав'язей, кількості та якості плодів, швидкості і одночасності їх дозрівання, а звідси - застосовувати механізоване збирання, одержувати безнасінні та малонасінні плоди, які мають кращу поживну якість. Ефективною є обробка томатів хлорхолінхлоридом. З обробленої розсади рослини починають плодоносити на 5-7 днів раніше; збільшується врожай її плодів. Обробка 0,005–0,007 % розчином ССС розсади томатів затримує ріст у довжину на 15-22 %, активує ріст кореневої системи, прискорює цвітіння на 7-8 днів і у 2-3 рази збільшує ранній урожай, а загальний – на 18-22%. При обробці

рослин розчином гідрелу через 3-4 дні починалося пожовтіння листків з подальшим його підсиханням і опаданням. Через 4-5 днів починалося пожовтіння плодів, а через 10-12 - майже всі плоди дозрівали, тоді як контрольні зрілі плоди складали лише 36-60% всього збору [62]. Збільшення раннього та загального урожаю томатів відбувалося і за дії хлорхолінхлориду [150].

При обробці рослин перців сорту Антей препаратами есфону (2-ХЕФК), хлормекватхлориду (ССС-750) та тебуконазолу (EW-250) зменшувалась висота рослин на 28, 11 та 9% відповідно у порівнянні з контролем та збільшувалася продуктивність [194].

Встановлено, що ретардант хлормекватхлорид впливає на морфогенез, швидкість утилізації депонованої в сім'ядолях олії та інтенсивність газообміну проростків гарбуза при проростанні насіння на світлі і в темряві [68, 95].

Одним із нових етиленпродуцентів ґрунтової дії є препарат на основі карбїду кальцію – ретпрол [76]. Його дія викликала покращення продуктів томатів, огірка, кукурудзи та сої [230, 129]. Ретарданти хлормекватхлорид та декстрел при обробці рослин сої сорту Подільська 1 в період бутонізації призводили до підвищення урожайності культури та покращення якості олії: зростання вмісту лінолевої кислоти та співвідношення ненасичені/насичені жирні кислоти [31].

Однією з найважливіших сільськогосподарських культур є картопля. В останні роки великої уваги надають використанню синтетичних регуляторів росту з метою посилення процесів бульбоутворення, відтоку продуктів фотосинтезу з вегетаційної маси в бульби, збільшення стійкості рослин у період зберігання [2]. Ретарданти використовують для пришвидшення відтоку пластичних речовин у бульби, збільшення посівних якостей. Вивчення ефективності застосування ССС на картоплі почалося, практично, одночасно з відкриттям рістгальмуючої дії препарату на пшениці. Одним із характерних проявів дії хлорхолінхлориду є пригнічення росту, яке супроводжується зміною багатьох фізіологічних процесів у рослині. Встановлено, що ретарданти

змінюють габітус рослин картоплі, впливаючи на довжину міжвузлів. Разом з тим, вплив ретардантів на характер росту картоплі залежить від особливостей сорту. У одних сортів ріст бокових пагонів після обробки ССС і В 95 збільшувався, у інших – зменшувався [41].

Рістгальмуюча дія препаратів викликала зміни фотосинтетичного апарату, що часто призводило до збільшення продуктивності. Вивчення чистої продуктивності фотосинтезу картоплі показало, що при застосуванні хлорхолінхлориду збільшувався цей показник на ранніх стадіях розвитку, а пізніше зберігався на рівні контролю. Збільшення швидкості асиміляції оброблених рослин може бути пов'язано і з більш раннім бульбоутворенням, в результаті чого відбувається відтік вуглеводів. Відомі дані про зниження чистої продуктивності фотосинтезу під впливом ССС чи збереження цього показника на рівні контролю [40,41].

Обробка рослин картоплі сорту Світанок Київський кампозаном за 2 тижні до збирання призводила до збільшення врожаю на 94% по відношенню до контролю [140]. Обробка хлорхолінхлоридом на фоні підвищених азотних добрив також викликала помітне зниження висоти стебла картоплі. При цьому дія ретарданту залежала від способу обробки, дози препарату та сортових особливостей [52].

Вивчення впливу екзогенного гібереліну та паклобутразолу на проростання, гістогенез та інтенсивність дихання картоплі в період спокою свідчить, що зменшення атрагувальної активності субапикальної меристеми й уповільнення процесів гістогенезу за дії ретарданту, зумовлює депонування вуглеводів у вигляді вторинного крохмалю амілопластів і збільшення інтенсивності дихання. За дії гібереліну відбувалося інтенсивне використання вуглеводів на ростові процеси [93]. Встановлено, що за дії ретардантів у паростках під час проростання бульб картоплі відносна частка абсцизової кислоти збільшується, вміст вільних форм цитокінінів, індолілоцтової кислоти і гіберелінів – зменшується [1], а зміни у гормональному комплексі визначають особливості функціонування меристем і диференціації тканин органа [125].

За дії ретарданту паклобутразолу зменшувалися лінійні розміри основних тканин паростків картоплі первинної кори і серцевини за рахунок яких в основному змінювалася товщина паростка картоплі. Анатомічними дослідженнями підтверджено, що в паренхімних клітинах паростка накопичується вторинний крохмаль у вигляді крохмальних зерен [96].

На картоплі широко використовувалися етиленпродуценти. Ефективним препаратом, який збільшує врожайність і вихід посівної фракції бульб, був етефон. Він вільно пересувається по рослині і його перетворення з виділенням етилену відбувається поступово протягом 3 днів.

Встановлено, що застосування кампозану М дає вагомий приріст урожаю, при цьому відмічають високу якість бульб. Кампозан-М знижував концентрацію білків і вуглеводів у бульбах [17]. Дія різних концентрацій цього препарату на рослини картоплі сорту Невська спричиняла збільшення урожаю, незначне збільшення крохмалю та покращувала товарність бульб. Високі концентрації кампозану зменшували вміст крохмалю і товарність урожаю, підвищуючи вміст N - NO₃ [17].

Обробка рослин сумішшю гідрелу і кампозану М у різні періоди перед збиранням призводила до підсушування листків та стебел і сприяла прискореному дозріванню картоплі. Під впливом гідрелу та суміші гідрелу і кампозану М спостерігалось поступове пожовтіння і опадання листків. Обробка картоплі цими етиленпродуцентами сприяла підвищенню урожаю і збільшувала вихід насінневої фракції [6]. Разом з цим, вказані препарати зняті з виробництва. Що ж стосується впливу на рослини картоплі нових препаратів, то такі дані в літературі, практично, відсутні.

Порівняно новими ретардантами є група речовин – ізобутирати. 2,3-дихлорізобутират натрію стимулював закладання бульб картоплі, але його дія залежала від концентрації. Низька доза ДХІБ–Na пригнічувала інтенсивність бульбоутворення, тоді як висока не здійснювала інгібуючої дії [301].

Для отримання високоякісного насіння картоплі використовують етиленпродуцент ґрунтової дії – ретпрол. Цей препарат значно збільшував

кількість бульб та урожай картоплі у рослин-регенератів, отриманих із меристем [231].

Важливим етапом індивідуального розвитку картоплі є стан спокою, який визначається не корелятивним гальмуванням, а процесами, що відбуваються в самій бруньці. У ряді випадків важливо зробити спокій глибшим і тривалим або, навпаки, перервати його, активувавши бруньку до пробудження і росту. Продовження спокою важливе тому, що вихід з нього супроводжується активною фізіологічною діяльністю і значною витратою цінних речовин, накопичених у запасних тканинах коренеплодів [112, 196]. Керувати цими процесами можна за допомогою ретардантів. У літературі є дані про сповільнення проростання бульб картоплі при обробці їх донорами етилену – гідрелом, дигідрелом, кампозаном М [62]. Обробка цими препаратами сприяла продовженню періоду спокою, скорочуючи тим самим втрати при проростанні. Механізм сповільнення росту пов'язаний із посиленням синтезу АБК в меристематичних тканинах бульб картоплі, оброблених донорами етилену [191].

Обробка бульб картоплі ретардантами декстрелом, паклобутазолом та хлормекватхлоридом в період виходу їх зі стану спокою призводить до уповільнення проростання бульб, зменшення витрат резервних вуглеводів на процеси росту, зменшення вмісту цукрів і більш повного розщеплення крохмалю в бульбах за рахунок інгібування активності амілазного комплексу [197].

Вивчення впливу хімічних регуляторів росту, зокрема етиленпродуцентів, на спокій та ріст бульб картоплі, цибулин, коренеплодів, свідчить, що ці сполуки можуть використовуватися для зменшення втрат картоплі та інших овочів при довготривалому зберіганні [53].

Дія етиленпродуцентів на проростання бульб картоплі залежить від концентрації препаратів. Так, обробка бульб водними розчинами 0,05% гідрелу стимулювала проростання бульб, збільшуючи в 2 рази довжину паростків порівняно з контролем [149].

Ретарданти впливають на проростання і інших культур. Зокрема, за дії хлормекватхлориду та паклобуртазолу відбувалося уповільнення проростання бульб топінамбура як на світлі (фотоморфогенез), так і в темряві (скотоморфогенез) при одночасному збільшенні товщини проростків, за рахунок розростання паренхіми кори та серцевини [146].

Отже, застосування ретардантів є суттєвим елементом інтенсифікації сучасної технології виробництва сільськогосподарської продукції. Низькі витратні норми регуляторів, можливість керувати з їх допомогою процесами росту та розвитку, змінювати стійкість рослин до зовнішніх факторів визначає їх перспективність [220].

Використання в сільському господарстві ретардантів є економічно вигідним і в перспективі повинно забезпечити високий ефект - не менший, ніж від пестицидів. Крім вивчення токсикологічної оцінки діючих речовин і препаративних форм, потрібно звертати увагу на надходження і трансформацію препаратів у рослині, ґрунті та воді, їх дію на мікрофлору ґрунту, хімічні показники і біологічну цінність сільськогосподарської продукції та інші [221, 224, 232].

Аналіз тенденцій хімізації сільського господарства свідчить про загальне підвищення вимог безпеки та використання агрохімікатів для людини і природного середовища [221].

Застосування ретардантів значною мірою визначається жорсткими токсиколого-гігієнічними вимогами: відсутністю мутагенних властивостей, токсичністю самих препаратів та їх метаболітів, швидкістю розкладання у воді, ґрунті, рослинних організмах, впливом на наземну і водну фауну, мікрофлору ґрунту, наявністю залишків препаратів у продукції [81, 144, 199]. Тому ретарданти повинні проявляти високу специфічність дії залежно від виду, сорту, органу та стадії розвитку рослини.

Серед сучасних вітчизняних та зарубіжних регуляторів росту рослин лише частина з них дозволені для застосування в сільському господарстві України. На даний час зареєстрований і дозволений для впровадження лише

один ретардант – хлормекватхлорид (ССС – 720, фірма «Штефес», Німеччина) [135,136]. Вітчизняними дослідниками синтезовано ряд нових етиленпродуцентів (іфоній, іфонілій), які пройшли випробовування в лабораторних та польових умовах і показали високу ретардантну ефективність у поєднанні з фунгіцидними властивостями [55]. На відміну від хлорхолінхлориду, вони менш токсичні у зв'язку з відсутністю у їхній структурі атомів галогену. Але ці препарати потребують подальшого вивчення [121]. Застосовуючи їх, потрібно враховувати дози, ціль і правила застосування – строки, способи, взаємодію з іншими препаратами [134].

Токсиколого-гігієнічна оцінка застосування ретардантів різних груп свідчить про значну мутагенну та канцерогенну дію на тваринні організми таких ретардантів як гідразин малеїнової кислоти, алар, ДЯК, гідрел дигідрел [9]. У зв'язку з цим, вони заборонені для використання в практиці сільського господарства.

Досить тривалий час застосовують хлорхолінхлорид. СССР – єдиний препарат, який пройшов всебічну санітарно-гігієнічну оцінку. Його основні метаболіти – холін, холінхлорид і солянокислий триметиламін – мали меншу токсичність [188]. Холін є природною сполукою для рослинних організмів. Він включається в обмін речовин, що спричиняє детоксикацію препарату [41].

Іншою групою екологічнобезпечних сполук є етиленпродуценти (2-ХЕФК та кампозан М). Вони швидко розкладаються в рослинах і не накопичуються в плодах [183, 189], хоча у вищих концентраціях можуть здійснювати мутагенну дію на рослини [165].

Триазолпохідні препарати малотоксичні, легко і швидко розкладаються в рослинах та ґрунті, їх залишки не перевищують допустимі норми [109]. Токсичність різних триазолпохідних знаходиться в різних межах. ЛД₅₀ для пацюків у паклобутразолу складає 1356-1953, уніканозолу – 1790-2020, триадимефону – 363-568 мг/кг. Використання паклобутразолу та уніканозолу в кількості 2 мг/л при вирощуванні каланхое в розчині [233] показало, що через

тиждень спостерігалось зниження ретарданту в розчині, а через 4 тижні концентрація була на 25-30 % меншою початкової. Адсорбція уніканозолу при цьому була вища, ніж паклобутразолу.

При застосуванні триадимефону в дозі 2,4 і 4,6 г/га залишки його в ґрунті становили 0,04% від початкової дози [290]. Багаторічні дослідження показують, що триадимефон не здійснював значного впливу на мікробну біомасу та мікробіологічну активність ґрунту [262].

В Україні для захисту садів та овочевих культур зареєстровано понад 160 пестицидів, з них – 42 фунгіциди, серед останніх третю частину складають фунгіциди класу триазолів, серед них – тебуконазол, дифеноконазол, пенконазол) [5].

Досліди з культаром, представником нового класу триазолпохідних, показали, що по характеру дії він не відрізняється від хлорхолінхлориду: аналогічно вкорочується довжина пагона за рахунок вкорочення довжини міжвузлів, стимулюється пробудження бруньок, утворення квітів, що призводить до підвищення врожайності. Але в більшості випадків для отримання високих урожаїв необхідно проводити кількаразові обробки чи збільшувати концентрацію препарату [11]. Цього можна уникнути, створюючи синергічні суміші культару із 2-ХЕФК, що дозволяє зменшувати кількість обробок чи дозу препарату, збільшуючи при цьому урожай. Аналіз особливостей дії суміші хлорхолінхлориду і кампозану М показує, що рістгальмуючий ефект не гірший, ніж при стандартній обробці ССС в концентрації 0,6%.

Використання синергічних сумішей зводиться до таких етапів: встановлення впливу ретардантів на біосинтез гібереліну; встановлення взаємодії ретардантів з екзогенним гібереліном, що визначається здатністю екзогенного гібереліну знімати дію ретарданту; підбір оптимального співвідношення компонентів синергічних ретардантних сумішей. Це свідчить, що препарати з різним механізмом дії при одночасному застосуванні проявляють синергізм, оскільки суміш одночасно блокує і біосинтез гібереліну,

і реалізацію його фітогормональної активності, а суміш препаратів, які мають схожий механізм дії, можуть давати адитивний ефект. Створюючи синергічні суміші, потрібно підбирати оптимальні концентрації компонентів для певних культур, що включає проведення польових дослідів по перевірці рістрегулюючої активності синергічних ретардантних сумішей. Отже, синергізм компонентів ретардантних сумішей дає можливість знижувати дози препаратів без змін рістгальмуючого ефекту [10].

Таким чином, ретарданти здатні впливати на морфогенез, ростові процеси, трофічне забезпечення, інтенсивність фотосинтезу та продуктивність культур. Однак, застосування триазолпохідних та етиленпродуцентів на рослинах картоплі досліджено недостатньо, а отримані дані досить суперечливі і потребують подальшого вивчення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальну частину роботи виконано в умовах відкритого ґрунту на рослинах картоплі сортів Невська, Мавка, Кобза, Явір, Суперіор, Ласунак на землях СВАТ «Кожухівський» Літинського району Вінницької області протягом 2000 - 2004 років і в лабораторії фізіології та біохімії рослин Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідів

За термічним режимом та режимом зволоження клімат Вінницької області помірно – континентальний. Кліматичні умови неоднорідні. Вони залежать від географічної широти, рельєфу Подільської височини. Це сприяє вирощуванню багатьох цінних сільськогосподарських культур [182].

Середня тривалість зими складає 110 днів. Найтепліший місяць – грудень, найхолодніший – січень. Середня місячна температура повітря у січні по території змінюється від $-6,0^{\circ}\text{C}$ (північний схід) до $-4,3^{\circ}\text{C}$ (південний захід). Погода в зимовий період визначається великою кількістю похмурих днів, частими опадами, туманами, ожеледдю. Кількість опадів, порівняно з іншими порами року, невелика, але вони досить тривалі, переважно у вигляді снігу та дощу.

Весна починається в другій декаді березня. Тривалість її складає 68 днів. Середньомісячна температура повітря на початку весни на північному сході становить $-0,5^{\circ}\text{C}$, а на південній території - до $+0,6^{\circ}\text{C}$, в кінці весняного періоду – від $+13,9^{\circ}\text{C}$ (на півночі) до $+14,6^{\circ}\text{C}$ (на півдні). Навесні вегетація рослин розпочинається в першій декаді квітня при середньодобовій температурі вище

+5°C. Оподи - переважно у вигляді дощу, їх кількість коливається в межах 40-50 мм.

Літо – найдовший сезон року, середня тривалість якого складає 111 днів. Його початок припадає на середину третьої декади травня, а кінець – на початок вересня. Пересічна температура липня +18,6, +20,5°C. Кількість атмосферних опадів влітку сягає до 95 мм на місяць. Оподи в основному мають характер злив. 0,1 мм і більше опадів випадає у травні - липні (10-14 днів), та в серпні – жовтні (8-10 днів).

Середня тривалість осені – 77 днів. Ця пора року визначається швидким зниженням температури повітря: у вересні – +13 - +14°C, в листопаді – 1-2°C. Перші приморозки на території з'являються в другій декаді вересня. В середині осені випадає 30-50 мм атмосферних опадів.

Відносна вологість за рік в середньому по області становить 77 %. Найбільше її значення у грудні – 96 %. Весна є найбільш сухим періодом року і характеризується найменшою відносною вологістю – 67 %.

Для Вінницької області характерним є континентальний тип річного ходу опадів з максимумом (70-100 мм) влітку та мінімумом (30-40 мм) взимку.

По області в зимові місяці середня місячна температура поверхні ґрунту змінюється від -1,5°C до -7,7°C. Він промерзає на глибину 55 см. Влітку спостерігається поступове підвищення температури ґрунту від +21,3°C до +23,6°C [139].

На території, де були проведені дослідження, переважають сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти. Товща гумусового горизонту на них не перевищує 25см. Вони відзначаються слабкою структурою, пилюватим легкосуглинковим механічним складом, підвищеною кислотністю через малу кількість кальцію та бідністю на гумус (1,5-2%). Будучи безструктурними, опідзолені ґрунти погано пропускають воду, легко ущільнюються і піддаються ерозії. В них міститься мало нітратів та інших поживних речовин, які необхідні рослинам [29].

Погодні умови вегетації в період проведення досліджень наведені в таблиці 2.1.

Метеорологічні умови 2000-2004 років були в основному типовими для району дослідження. Однак, березень та квітень характеризувалися дещо вищою температурою повітря порівняно з нормою у 2000-2002, 2004 роках. У липні – серпні 2000 та 2004 років під час наростання маси бульб відмічалось значне підвищення кількості опадів. Таке надмірне зволоження могло негативно вплинути на кінцевий урожай рослин.

Рівномірне забезпечення вологою рослин картоплі визначається тим, що атмосферні опади в першій половині вегетації сприяють росту надземної вегетативної маси рослин, у червні – липні – збільшенню кількості бульб, а в другій половині – впливають на їх масу.

Погодні умови періоду вегетації 2000 року визначалися меншою кількістю опадів у травні і на 24% більшою у червні. В період активного формування бульб кількість опадів суттєво перевищувала середньомісячну норму. Температурний режим протягом усього періоду вегетації був близьким до норми.

Метеорологічні умови 2001 року характеризувалися недостатньою кількістю опадів у травні і надмірною у червні, коли кількість опадів перевищувала на 75% від норми, що створювало несприятливі умови в період сходів, бутонізації та цвітіння. Липень – період активного формування бульб, відсутність вологи в цей період суттєво зменшує їх урожай.

Погодні умови 2002 року мали такий характер: період сходів та початок росту рослин картоплі характеризувалися незначними відхиленнями від норми кількості опадів та середньомісячної температури.

**Погодні умови вегетації (2000-2004 роки) в районі проведення досліджень
(за даними Вінницької метеорологічної станції)**

Місяць	Середньо-місячна багаторічна температура повітря, °С	Середні багаторічні опади, мм	2000 рік		2001 рік		2002 рік		2003 рік		2004 рік	
			t, °С повітря	опади, мм	t, °С повітря	опади, мм	t, °С повітря	опади, мм	t, °С повітря	опади, мм	t, °С повітря	опади, мм
Січень	- 5,9	28	-4,1	39	-1,4	43	-3,1	23	-4	37	-5,5	45
Лютий	- 5,0	29	-0,01	38	-2,6	45	3,0	49	-7,4	26	-2,3	46
Березень	- 0,1	30	1,9	58	3,8	70	4,5	27	-0,3	38	3,1	23
Квітень	7,2	42	12,0	42	10,0	70	8,6	30	6,6	13	8,2	24
Травень	14,0	61	14,6	48	13,4	36	16,0	71	18,6	24	12,7	44
Червень	17,1	73	17,3	28	15,5	151	17,1	124	17,7	43	16,7	28
Липень	19,2	73	17,8	151	22,0	87	21,8	69	19,7	118	19,6	195
Серпень	18,5	65	19,0	155	19,6	14	18,8	77	18,6	40	18,2	139
Вересень	13,7	43	11,7	97	14,3	70	13,2	57	13	33	13,0	49
Жовтень	7,8	41	8,9	2	9,2	24	6,9	51	6,3	62	9	16
Листопад	1,3	39	5,8	35	1,6	53	4,4	28	3,7	29	3	4,5
Грудень	- 3,4	25	0,9	34	-7,9	31	-8,9	21	-0,8	28	-0,7	30
Середньо річні дані	7,1	549	8,8	727	8,1	697	8,5	627	7,6	491	7,9	643,5

В період інтенсивного наростання маси бульб, як і у 2001 році, кількість опадів переважала норму в 1,7 рази, а температура повітря відповідала середньомісячній багаторічній.

Аналіз погодних умов вегетаційного періоду 2003 року свідчить про зменшення кількості опадів порівняно з нормою у квітні – червні, під час садіння, проростання і росту рослин та збільшення їх у липні – при наростанні маси бульб.

Нестача вологи у травні та червні 2004 року негативно позначилися на процесі формування листової поверхні. При таких умовах на ранніх етапах коренева система росте і розвивається більш інтенсивно, а при надлишку вологи – послаблено і формується ближче до поверхні ґрунту. Якщо потім настає сухий період і нестача вологи, то спостерігається помітне або різке відставання в рості надземної маси рослин.

2.2. Характеристика об'єктів досліджень

Біологічні особливості рослин картоплі. Картопля є однією з найпоширеніших сільськогосподарських культур. Її використовують як продовольчу та технічну культуру. У бульбах міститься 12-25% крохмалю, близько 2% сирого протеїну, до 0,15% жиру, вітаміни С, В₁, В₂, В₆, РР, К і каротиноїди. У зв'язку з цим, вона має лікувальне значення особливо для людей, у яких спостерігається порушення функцій шлунково-кишкового тракту [13].

Картопля належить до родини пасльонових (Solanaceae), роду *Solanum* з багатьма дикими і культурними видами, яких налічується понад тисячу. Найбільш поширений тільки один культурний вид – *S. tuberosum* L. Це багаторічна рослина. Проте в культурі вона однорічна – її викопують на зиму.

Коренева система в картоплі буває двох видів. Якщо її розмножувати насінням (у селекційній роботі), розвивається головний стрижневий корінь. При вирощуванні з бульб - формується мичкувата (вторинна) коренева система. Основна маса коренів розташована в орному шарі ґрунту.

Стебла ребристі 50-100 см заввишки, зеленого або коричневого кольору. В підземній частині утворюються пагони, так звані столони, які закладаються в пазухах зачаткових листків [13, 132].

Форма бульб досить різноманітна (видовжена, овальна, округла). За пігментацією корової частини вони бувають білі, жовті, рожеві, світло-рожеві, червоні, сині.

Мінімальна температура проростання бульб $+5-7^{\circ}\text{C}$. На поверхню ґрунту пагони виходять через 15-20 днів і більше після висаджування. Картопля – теплолюбна рослина, при незначних приморозках ($-1...-2^{\circ}\text{C}$) вона гине. Оптимальна температура для росту і розвитку - $+18-+20^{\circ}\text{C}$. При високій температурі (до $+29^{\circ}\text{C}$ і більше) бульби не ростуть, фотосинтез пригнічується, прискорюється дозрівання вічок.

Картопля - вологолюбна рослина, транспіраційний коефіцієнт її становить 300-500 одиниць [132, 217].

У розвитку рослин картоплі розрізняють 5 основних періодів: проростання бульб, сходи, бутонізація, цвітіння, в'янення картоплиння.

Перший період – від проростання вічок до появи сходів. У цей час підвищується інтенсивність дихання бульб, відбувається перетворення крохмалю в цукри, які пересуваються по судинних пучках до вічок. Вічка набухають і проростають. У верхній частині паростка утворюються невеликі горбики, з яких спочатку розвиваються молоді корені, а після прискорення – стебло.

Другий період – від появи перших зелених листків, як правило, спрощених, до розвитку стебла з нормальним листям.

Третій період – від появи бутонів до цвітіння. У цей час найбільш інтенсивно формуються столони, на їх кінцях з'являються потовщення. Молоді бульби спочатку дуже водяні, але через деякий час розростаються і в них починає відкладатися крохмаль та продовжується інтенсивний ріст пагонів. У такий період рослини потребують значної кількості вологи і поживних речовин.

Четвертий період – від цвітіння до припинення росту пагонів, практично до початку їх в'янення. В цей час відбувається найінтенсивніший приріст бульб, накопичується до 75% кінцевого урожаю. Погодні умови, що складаються в цей період, визначають рівень урожайності [138]. Найкращий урожай бульб картоплі формується в умовах короткого (12-годинного) дня [167].

П'ятий період настає з моменту відмирання пагонів і до повного їх висихання та фізіологічного дозрівання бульб. Після закінчення цвітіння і утворення ягід приріст наземної маси зупиняється, нижні, а згодом і верхні листки жовтіють, стебло висихає. До початку висихання стебла зупиняється приріст бульб, відбувається їх фізіологічне дозрівання, накопичення крохмалю. Шкірка бульб з тонкої і такої, що легко здирається, стає більш щільною.

Робота проводилася на ранньостиглому сорті Кобза, середньоранніх-Невська та Мавка, середньостиглих – Явір і Суперіор та пізньостиглому - Ласунак.

Сорт Кобза. Виведений інститутом картоплярства УААН схрещуванням сортів Манделла та Мавка. Занесений до реєстру сортів України у 1995 році, придатний до вирощування в усіх зонах. Сорт ранньостиглий, використовується для дитячого і дієтичного харчування. Рослини середньої висоти, добре облістнені, листки середньої величини, світло-зелені, матові. Забарвлення квіток та бульб – біле, м'якуш - кремовий. Бульби овальні з гладенькою шкіркою, малочисельними та мілкими вічками. Маса товарної бульби – 93-95г. Смакові якості добрі. Вміст крохмалю 17,8%. Стійка до шкідників, раку, до нематоди – відносно стійка, до фітофтори – середньостійка. Вірусними хворобами уражається слабо, паршею звичайною – середньо. Зберігається добре. Урожайність 390 ц/га.

Сорт Невська. Виведений у Північно-Західному науково-дослідному інституті сільського господарства при схрещуванні сортів Веселовський та Кандидат з наступним індивідуальним відбором. Районований з 1982 року.

Відрізняється доброю екологічною пластичністю, здатний накопичувати високі врожаї на різних типах ґрунтів і в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Сорт високоврожайний - до 37,8 - 50,1 т/га. Товарність складає 89 – 96 %, маса товарної бульби - 86-133 г. Смакові якості бульб – добрі. Вміст крохмалю - 10,7-15%, білку - 1,8-1,95%. Характеризується високою польовою стійкістю до фітофторозу, вірусними хворобами уражається помірно.

Бульби білі, округло-овальні, з плоским столонним слідом. Шкірка гладенька, вічка маленькі, малочисельні, рожеві. М'якуш білий, не темніє при розрізанні.

Кущ низький, компактний, прямостоячий. Стебла добре розгалужені, зелені, з великою кількістю листків. Листки великі, світло-зелені, матові, середньорозсічені. Квіти білі, цвітіння короткочасне, сильне, ягоди утворюються рідко. Сорт вимогливий до вологи.

Сорт Мавка. Виведений у Науково-дослідному інституті землеробства та тваринництва західних районів України схрещуванням сортів Апта та Карпатська. Районований з 1982 року. Середньоранній, універсального призначення. Середньостійкий проти фітофторозу. Вірусними хворобами уражається посередньо, паршею середньо. Придатний для механізованого збирання, зберігається добре. Вихід товарних бульб в урожаї складає 89-92%, середня маса товарної бульби – 86-122 г. Смакові якості – 4,3-4,7 бали. Вміст крохмалю 14,6-20,0%, білка-1,9%, вітаміну С-11,9 мг.

Добре розвинута коренева система. Столони короткі, білі. Бульби білі, овальні, з тупою верхівкою. Столонний слід плоский. Шкірка гладенька, вічка заглиблені, поверхневі, нечисленні. М'якуш біла, не темніє при розрізанні і після варіння. Бульби добре зберігають смакові якості.

Кущ середньої висоти, прямостоячий, компактний, з помірним листкорозміщенням. Стебла зелені, утворюють мало пазушних пагонів. Листки середнього розміру, середньорозсічені, світло-зелені, матові. Квітки білі, суцвіття компактне, багатоквіткове, квітконоси середньої довжини і довгі, тонкі, зелені. Цвітіння середньої тривалості, ягодоутворення рідке.

Високі врожаї дає на рихлих, переважно легких і середньосуглинистих ґрунтах. Для сорту характерна дружна поява сходів, швидкий ріст надземної маси рослини протягом вегетації [16].

Сорт Явір. Виведений інститутом картоплярства УААН схрещуванням сортів Поля і Романо. Занесений до реєстру сортів України з 2000 року. Рекомендований до вирощування в усіх зонах. Сорт середньостиглий. Рослини високі, утворюють компактний кущ, листки матові, віночок квітки білий. Шкірка та м'якуш кремові. Бульби округлі, жовтого кольору з сітчастою шкіркою та неглибокими вічками. Вміст крохмалю 17,6 %. Середня маса товарної бульби 90-101 г. Урожайність 342 ц/га. Смакові якості 4,6. Стійкість до стеблової нематоди середня, до фітофторозу та парші звичайної – висока. В посушливі роки спостерігається іржава плямистість бульб.

Сорт Суперіор. Оригінація Univtrsite Potato of Wisconsin. Виведений схрещуванням сортів В 96-56 з М 59.44. Сорт середньостиглий. Рослини середньої висоти, кущ прямостоячий або розлогий, стебла червоно-пурпурові, листки дрібні, квітки блідо-лілові з білими кінчиками. Бульби округлої форми з неглибокими, майже поверхневими вічками, шкірка гладка, м'якуш білий. Середня вага бульб 50-80 грамів. Смакові якості добрі. Вміст крохмалю та сухої речовини в бульбах – середній. Сорт стійкий до раку, помірно чутливий до парші звичайної, чутливий до фітофторозу та вірусів Х і У.

Сорт Ласунак. Виведений схрещуванням сортів Комсомолец 20 з 7100197 Білоруським інститутом картоплярства і плодоовочівництва. Зареєстрований в Україні з 1989 року. Пізньостиглий сорт універсального призначення. Рослини високі, стебла товсті, листки середні, інтенсивного зеленого забарвлення, віночок білий. Бульби білі, овальні, шкірка сітчаста. Вічка невеликі, поверхневі. М'якуш кремовий. Маса товарної бульби – 95-120 г. Урожайність 530-679 ц/га. Вміст крохмалю 16,8 – 20,4%. Смакові якості 4,8 бали. Зберігається добре, бульби мають короткий період спокою і легко пробуджуються при підвищенні температури зберігання. Сорт ракостійкий, фітофторою і вірусними хворобами уражається посередньо [65].

2.3. Характеристика препаратів

Паклобутразол, Р(333) - 4,4-диметил-1(1,2,4-триазоліл-1)-1-(4-хлорфеніл) пентанол-3, похідна 1,2,4 триазолу.

Характеризується низькою розчинністю у воді -0,035г/л, температура плавлення 165-166°C. ЛД₅₀ для білих пацюків 1356-1953 мг/кг.

Висока активність паклобутразолу пов'язана зі стабільністю його молекул. Методом біопроб встановлено, що навіть через 11 тижнів після застосування препарату спостерігалось гальмування росту пагонів суниць [9].

Препарат синтезовано на фірмі "АСІ" (Великобританія) при вивченні ретардантної активності ряду триазолових сполук. На основі паклобутразолу фірмою створені торгові препарати у вигляді гранул – ориза і емульсії - культурар, найбільш ефективного препарату на плодкових культурах серед всіх інших триазолпохідних препаратів.

Системний ретардант і фунгіцид для боротьби з борошнистою росою та паршею яблунь. Застосовується в концентраціях 0,125 - 4 кг/га як ретардант і в концентраціях 0,125-0,2 кг/га - як фунгіцид.

Роботу проводили з 0,025 % і 0,05% - ними водними емульсіями паклобутразолу.

Декстрел – Д-(+)-трео-1-(п-нітрофенол)-1,3-диоксізопропіламоній, 2-хлоретилфосфонова кислота.

Катіоном декстрелу є декстраамін, що залишається під час виробництва антибіотика лівоміцетину. Декстрел – тверда кристалічна речовина жовтуватого кольору, не гігроскопічна, не вибухово-небезпечна. Вміст діючої речовини в технічній продукції складає 95-96%, вміст води 3,95-4,95%. Температура плавлення 105 – 153°C. Сполука добре розчинна у воді. Під час зберігання у темноті стійка до 3 років.

Препарат та його водні розчини не мають корозійних властивостей. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 4,6-7,1. Термін зберігання робочого розчину – дві доби. Через 7 днів зберігання рН однопроцентного розчину змінюється від 4,96 до 4,06. У практиці найчастіше

застосовується 0,25 % -ний розчин декстрелу, який змінює свою кислотність з 5,6% до 4,6% за тиждень зберігання.

Декстрел відноситься до малотоксичних сполук. ЛД₅₀ при преоральному введенні для білих пацюків складає 600 мг/кг. Препарат не має шкірнорезорбативної дії і кумулятивних властивостей, не виявляє ембріотоксичної і тератогенної дії [10].

У роботі використовували 0,3%- ний розчин препарату.

Хлормекватхлорид – (ССС-720) – β-хлоретилтриметиламонійний хлорид ($[\text{ClC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+ \text{Cl}^-$). Біла кристалічна речовина, що розкладається при температурі 245°C, нерозчинна у вуглеводнях, але розчина у воді; розчинність становить 74% при 20°C. Отримують взаємодією триметиламіну з дихлоретаном, реакція іде в одну стадію під тиском при температурі 80-90°C [212].

ЛД₅₀ для білих пацюків становить 640 мг/кг. Максимальна добова доза для людини становить 0,07-0,09 мг. Максимально допустимий рівень препарату в продуктах харчування становить 1-3 мг/кг, він малотоксичний, не має канцерогенних та бластомогенних властивостей, не акумулюється і не розкладається в організмі, через дві доби виводиться з нього. Водний 46% -ний розчин препарату називають ТУР. Він прозорий з неприємним запахом амінів, має нейтральну реакцію (рН 7). Не займається.

Хлормекватхлорид вперше синтезований у Німеччині фірмою “Штефес”.

Роботу проводили з 1% -ним водним розчином.

2.4. Методи досліджень

Роботу проводили на рослинах картоплі різностиглих сортів. Рослини картоплі вирощували в умовах відкритого ґрунту та у вегетаційних умовах. Дрібноділяночні досліди закладали на ранньостиглому сорті Кобза, середньоранніх Невська та Мавка, середньостиглих – Явір, Суперіор та пізньостиглому - Ласунак. Вегетаційні досліди проводили з картоплею сорту Мавка (2002 рік) та Невська (2001, 2003, 2004 роки). Рослини вирощували в

посудинах місткістю 18,5 кг з живильною сумішшю ВНІС. Вологість ґрунту підтримували на рівні 60% від повної вологості. Повторюваність досліду – 5-кратна.

Рослини обробляли 0,025%-ним розчином паклобутразолу, 03%-ним декстрелом та 1%-ним 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: кількість листків, сиру і суху масу цілої рослини та її органів [57], сумарну площу листової поверхні [137], розраховували чисту продуктивність фотосинтезу [33].

Мезоструктурну організацію листків картоплі вивчали загальноприйнятим методом на фіксованому матеріалі [118]. Суміш для фіксації - рівні частини етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1% формаліну. Розміри клітин епідермісу визначали на препаратах, одержаних методом часткової мацерації тканин листка [77].

Товщину та лінійні розміри клітин стебла і паростків визначали на поперечних зрізах центральної частини об'єкту на фіксованому матеріалі за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15.

Кількісне визначення гіберелоподібних речовин та абсцизової кислоти проводили за рекомендацією Інституту ботаніки НАН України. Фітогормони (гібереліноподібні речовини (ГПР)) та абсцизову кислоту (АБК) із рослинних субстратів тричі екстрагували 80% -им етиловим спиртом з антиоксидантом 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол протягом 24 год. Спиртовий екстракт випарювали до водної фракції, яку заморожували. Для виділення фітогормонів водну фракцію розморожували, підкислювали розчином 2N соляної кислоти до рН 2,8-3,0 і центрифугували 20 хвилин за температури 0°C зі швидкістю 15000 об/хв. Вільні форми гіберелінів виділяли тричі із надосадової рідини екстракцією етилацетатом при рН 2,8. Зв'язані форми екстрагували бутанолом [284].

Тонкошарову хроматографію проводили у системі розчинників (хлороформ – етилацетат – вода у співвідношенні 5:4:1) на пластинках TLC Silicagel 60 F 254 (“Aldrich”, США). Як маркер використовували стандартний розчин гіберелової кислоти ГК₃ (фірми “Sigma”, США). Активність гіберелінів (у еквіваленті до ГК₃) визначали методом біотесту за допомогою калібрувальної кривої, побудованої на основі активації гібереловою кислотою ГК₃ росту гіпокотилів салату сорту Кучерявець одеський. Активність гіберелоподібних речовин (ГПР) визначали в еквіваленті до ГК₃ [114].

АБК із надосадової рідини екстрагували тричі діетиловим ефіром (співвідношення 1:1). Зв’язану форму АБК виділяли за допомогою кислотнолужної переекстракції [300]. До водного залишку додавали 0,1 N NaOH у 30%-му спирті, гідроліз проводили протягом 3 год. Після охолодження реакційну суміш підкислювали до рН 3,0 розчином 2N соляної кислоти і тричі екстрагували діетиловим ефіром. Об’єднані ефірні фракції вільних і зв’язаних форм АБК очищали за допомогою 0,5M розчину дигідрофосфату калію. Потім кислотність розчину доводили до рН 3,0 і тричі екстрагували гормони діетиловим ефіром. Об’єднані ефірні екстракти випарювали при +40 °С.

Сухий екстракт розчиняли у 96⁰ – му етанолі і наносили на пластинки TLC Silicagel 60 F 254 (“Aldrich”, США). Тонкошарову хроматографію проводили у системі розчинників етилацетат – хлороформ – льодяна оцтова кислота (70:30:5). Зони хроматограм, які відповідали R_f стандарту АБК (фірми “Sigma”, США), елюювали 80⁰-ним етанолом та випаровували досуха на ротаційному випарнику.

Ідентифікували та кількісно визначали абсцизову кислоту методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Beckman Gold System (USA). Умови хроматографії: ізократична ілюція 20%-м метанолом, швидкість потоку – 2 мл/хв, довжина хвилі – 254 нм, колонка Servachrom Packing:Si 100:Polyol:RP 185 μm.

Вміст суми хлорофілів визначали спектрофотометричним методом у свіжому матеріалі на спектрофотометрі СФ-18 [25], фосфору та калію

визначали в сухому матеріалі полум'яно – фотометричним методом на приладі ПАЖ – 2, загальний азот – за Кьельдалем [163].

Визначення вмісту крохмалю і розчинних цукрів у органах рослин картоплі проводили за Х.М. Починком [147].

У свіжому матеріалі визначали активність α і β - амілаз та їх сумарну активність по різниці редукуючих цукрів та виражали в мкмолях мальтози, утвореної протягом 1 год з 1 г гомогенату [115].

Активність інвертази визначали по кількості утворених відновлюючих цукрів йодометричним методом і виражали в мікромольх цукру на 1г сирії речовини [115].

Матеріали досліджень оброблені статистично [47] з використанням комп'ютерної програми “Statistica”.

РОЗДІЛ 3

ЗМІНИ РОСТОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК, МОРФОГЕНЕЗУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КАРТОПЛІ ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ

3.1. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі

Надмірний ріст рослин картоплі часто призводить до затримки бульбоутворення, більш пізнього дозрівання та зниження урожаю [41]. 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 [36, 118, 119, 222]. Дослідження останніх років свідчать, що, впливаючи на активність меристем, змінюючи гормональний баланс, суттєвий вплив на перерозподіл асимілятів між органами рослини можуть здійснювати ретарданти [80, 240]. Достатньо повно вивчено вплив хлорхолінхлориду і етрелу на анатомічну будову і продуктивність картоплі. Однак, одержані результати значною мірою суперечливі. Встановлено, що врожайність картоплі і кількість бульб у куці визначаються не тільки погодними умовами вегетації і сортовими особливостями цієї культури, але й природою ретарданту [41]. Дія сучасних препаратів паклобутразолу, декстрелу залишається у картоплярстві значною мірою невивченою. У зв'язку з цим, нами досліджувався вплив даних перспективних препаратів на ростові процеси, гістогенез, мезоструктурну організацію листка, гормональний статус і продуктивність рослин картоплі.

Обробка рослин картоплі різностиглих сортів Кобза, Явір, Ласунак в умовах польового дослідження в 2001 році викликала суттєве відставання у рості, особливо виражене у пізньостиглого сорту Ласунак, де 0,025%-ний

паклобутразол призводив до зменшення висоти стебла майже у 2 рази, 0,3%-ний декстрел – в 1,5 рази (рис. 3.1.1).

Такий характер зміни висоти стебла був пов'язаний, очевидно, із погодними умовами. Нестача вологи на початку вегетації викликає затримку сходження картоплі та затримує ріст і розвиток. У травні 2001 року кількість опадів була меншою від норми в 1,7 рази (табл. 2.1). Період інтенсивного росту рослин пізнього сорту супроводжувався збільшенням кількості опадів у червні - липні.

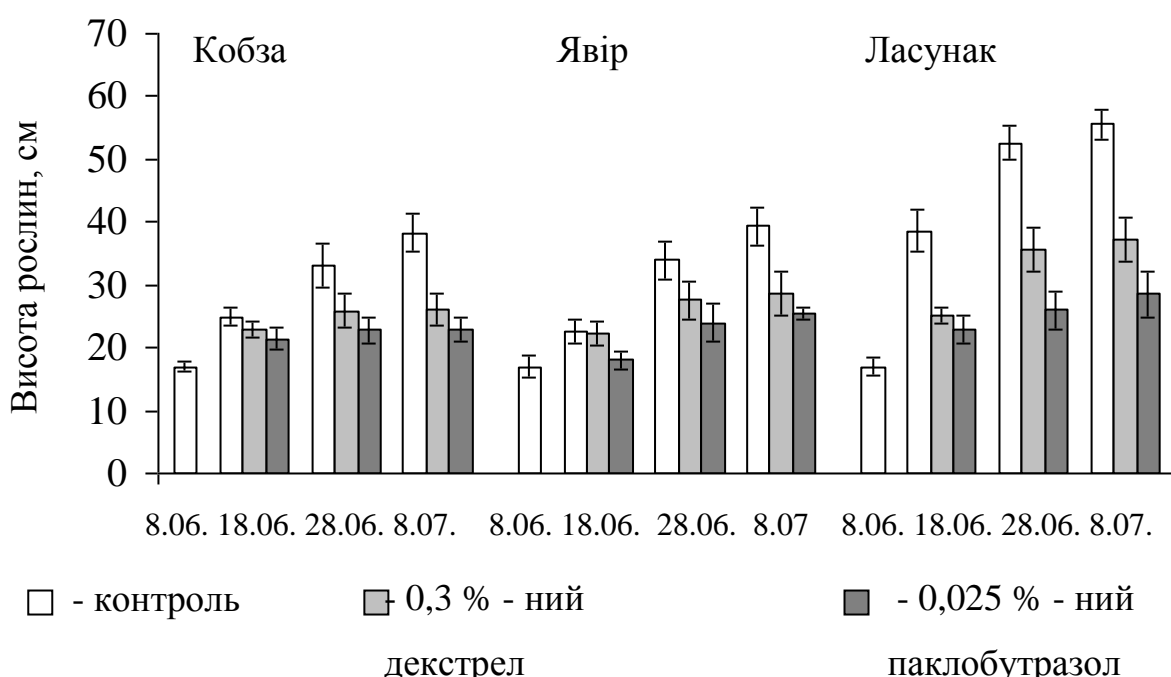


Рис. 3.1.1. Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сортів Кобза, Явір, Ласунак

Рослини обробляли 8. 06. 2001р.

У червні місячна кількість опадів була вищою від норми у 2 рази, що позначилося на рості рослин (рис. 3.1.1).

Погодні умови 2003 року характеризувалися недостатньою кількістю опадів та незначним збільшенням температури протягом квітня – червня, що викликало зміни росту та розвитку рослин картоплі (рис. 3.1.2). На початку дослідження висота рослин ранньостиглого сорту Кобза, оброблених 0,3%-ним

декстрелом, 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом, мало відрзнялася між собою. У кінці червня на початку липня у рослин, оброблених 0,025%-ним паклобутразолом, була більш чітка реакція, ніж при обробці іншими ретардантами.

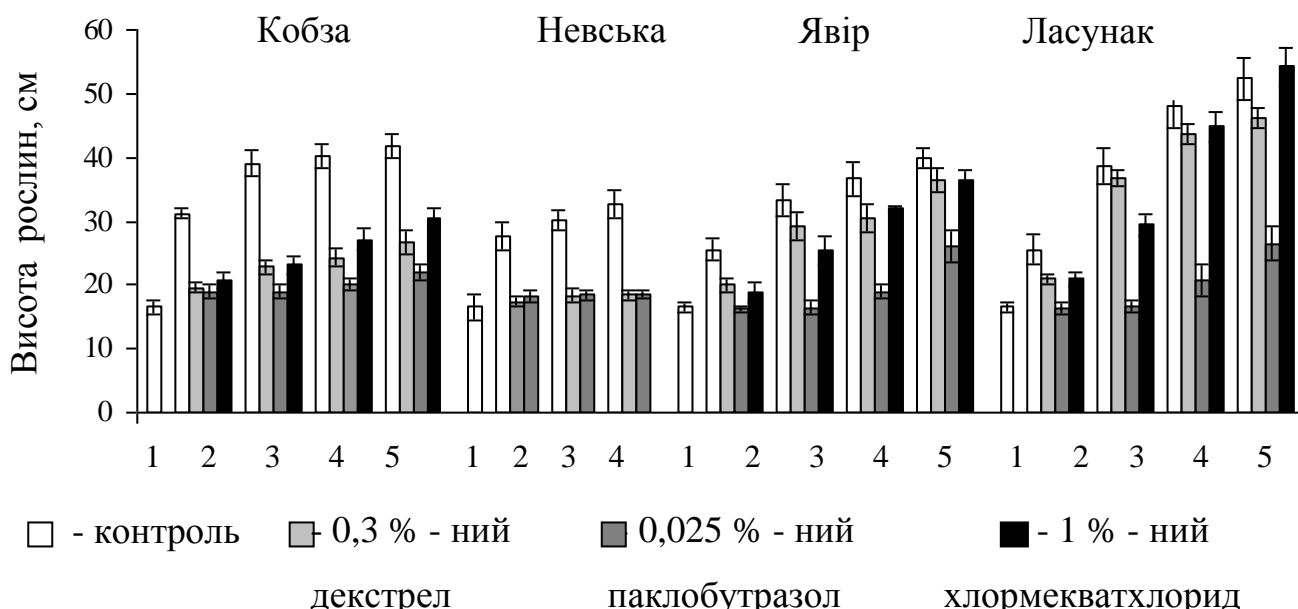


Рис. 3.1.2. Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сортів Кобза, Невська, Явір, Ласунак

1-2.06., 2-12.06., 3-22.06., 4-02.07., 5-12.07. Рослини обробляли 2.06.2003 р.

Середньостиглі сорти Невська та Явір по-різному реагували на обробку ретардантами. У рослин сорту Невська відмінності між контролем та дослідними варіантами були більш вираженими, ніж у сорту Явір (рис. 3.1.2). У пізньостиглого сорту Ласунак дія 0,025%-ного паклобутразолу мала більш виражений рістгальмуючий ефект, ніж інші ретарданти.

У 2004 році при обробці рослин картоплі ранньостиглого сорту Кобза по висоті пагонів 15-20 см у польових умовах відбувалося більш суттєве гальмування росту (рис. 3.1.3). Погодні умови суттєво впливали на ефективність застосування ретардантів. Зокрема, в більш посушливих умовах 2004 року в період інтенсивного росту картоплі ретарданти викликали

суттєвіший гальмівний ефект, ніж у 2003 році. Погодні умови 2004 року характеризувалися меншою кількістю опадів відносно норми в період проростання, інтенсивного росту та закладання бульб. У фазу цвітіння та утворення бульб рослини картоплі потребують найбільшого зволоження, а в цей період кількість опадів була меншою від норми у 2,6 рази. У липні цей показник переважав норму в 2,7 рази, що позначилося на рості і розвитку картоплі. У ранньостиглого сорту Кобза за дії 0,3%-ного декстрелу і 0,025%-ного паклобутразолу висота стебла була меншою від контролю у 1,4 рази, при дії 1%-ного хлормекватхлориду – у 1,3 рази. У пізньостиглого сорту Ласунак обробка 0,025%-ним паклобутразолом мала більш виражений рістгальмуючий ефект, ніж при дії 0,3%-ного декстрелу та 1%-ного хлормекватхлориду. Причому, висота рослин, оброблених 1%-ним хлормекватхлоридом, достовірно не відрізнялася від контролю. Аналогічне зменшення висоти стебла відмічалось у ячменю, ріпаку, рису та гороху, кукурудзи і соняшника при дії триазолпохідних препаратів – BAS 110..W та BAS. 111.. W. [270, 271]. Зменшення висоти стебла картоплі спостерігали і при дії хлорхолінхлориду [21] та різних етиленпродуцентів [40, 229].

Отже, дослідження висоти рослин картоплі в умовах польового дослідження при обробці ретардантами свідчать про уповільнювання інтенсивності ростових процесів. Серед застосованих ретардантів найбільш ефективними виявився триазолпохідний препарат 0,025%-ний паклобутразол, який у найменшій концентрації проявляв більший рістгальмуючий ефект. Найменш ефективним була дія 1%-ного хлормекватхлориду, особливо на пізньостиглому сорті Ласунак. Ранньостиглі, середньоранні та середньостиглі сорти (відповідно, Кобза, Невська та Явір) відрізнялися меншими темпами уповільнення росту за дії ретардантів у період вегетації.

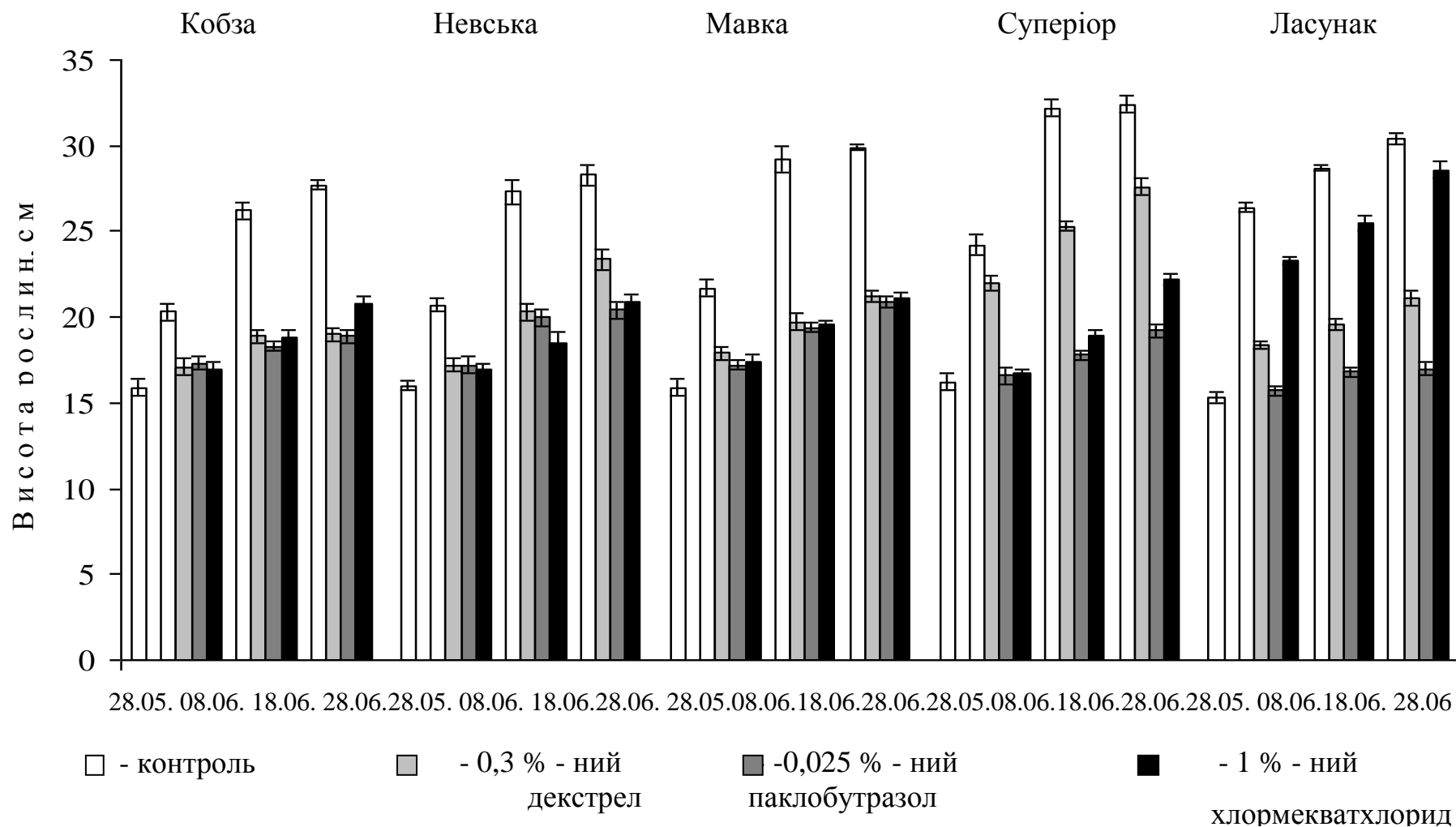


Рис. 3.1.3. Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сортів Кобза, Невська, Мавка, Суперіор, Ласунак
Рослини обробляли 28.05. 2004 року

Оскільки умови вегетаційного періоду польового дослідження характеризувалися суттєвими коливаннями температури і опадів по роках, нами досліджувалася дія ретардантів в умовах вегетаційного дослідження. Одержані результати на картоплі сорту Невська також показали, що найбільш ефектним було застосування 0,025% паклобутразолу (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

**Вплив ретардантів на ріст рослин картоплі сорту Невська в умовах
вегетаційного дослідження, см**

Дата Варіант	22.05.01	02.05.01	12.06.01	22.06.01	2.07.01	12.07.01
Контроль	18,6± 2,2	87,5 ±2,5	101,5 ±3,9	125,25 ±2,3	132,25 ±6,3	133 ±6,2
0,3%-ний декстрел	18,6 ±2,2	*39,2 ±1,02	*55,4 ±2,4	*82,8 ±5,5	*95,0 ±5,5	*96,0 ±5,3
0,025 % -ний паклобутразол	18,6 ±2,2	*38,4 ±1,1	*40,2 ±0,9	*43,4 ±0,9	*45,4 ±0,9	*46,0 ±0,7

Примітка: рослини обробляли 22. 05. 2001 року

* - різниця достовірна при $P < 0,05$

Уже на перших етапах росту й розвитку рослини картоплі відчувають потребу в азоті. Він сприяє формуванню фотосинтетичного апарату, що, в свою чергу, відображається на врожайності. Найбільше азоту надходить у рослину в період інтенсивного росту картоплиння, що припадає на цвітіння. Його нестача викликає зниження врожайності, а надмірна кількість призводить до нагромадження у бульбах підвищеного вмісту нітратного азоту та погіршення якості бульб [107, 143]. Тому важливим є визначення оптимальних доз азотних добрив для вирощування картоплі з метою покращення якості та продуктивності.

Обробка ретардантами рослин картоплі, вирощених на ґрунтах із внесенням азотних добрив, призводила до помітного зниження висоти стебла, що залежало від біологічних особливостей сорту. Аналогічні результати

описані в літературі у дослідях з чотирма сортами картоплі при дії хлорхолінхлориду (4,8 і 12 кг/га) на фоні азоту (60-180 кг/га) [40].

У 2003-2004 роках на фоні підвищених азотних добрив (90 кг/га) дія ретардантів була менш ефективною, особливо для пізньостиглого сорту Ласунак (рис. 3.1.4).

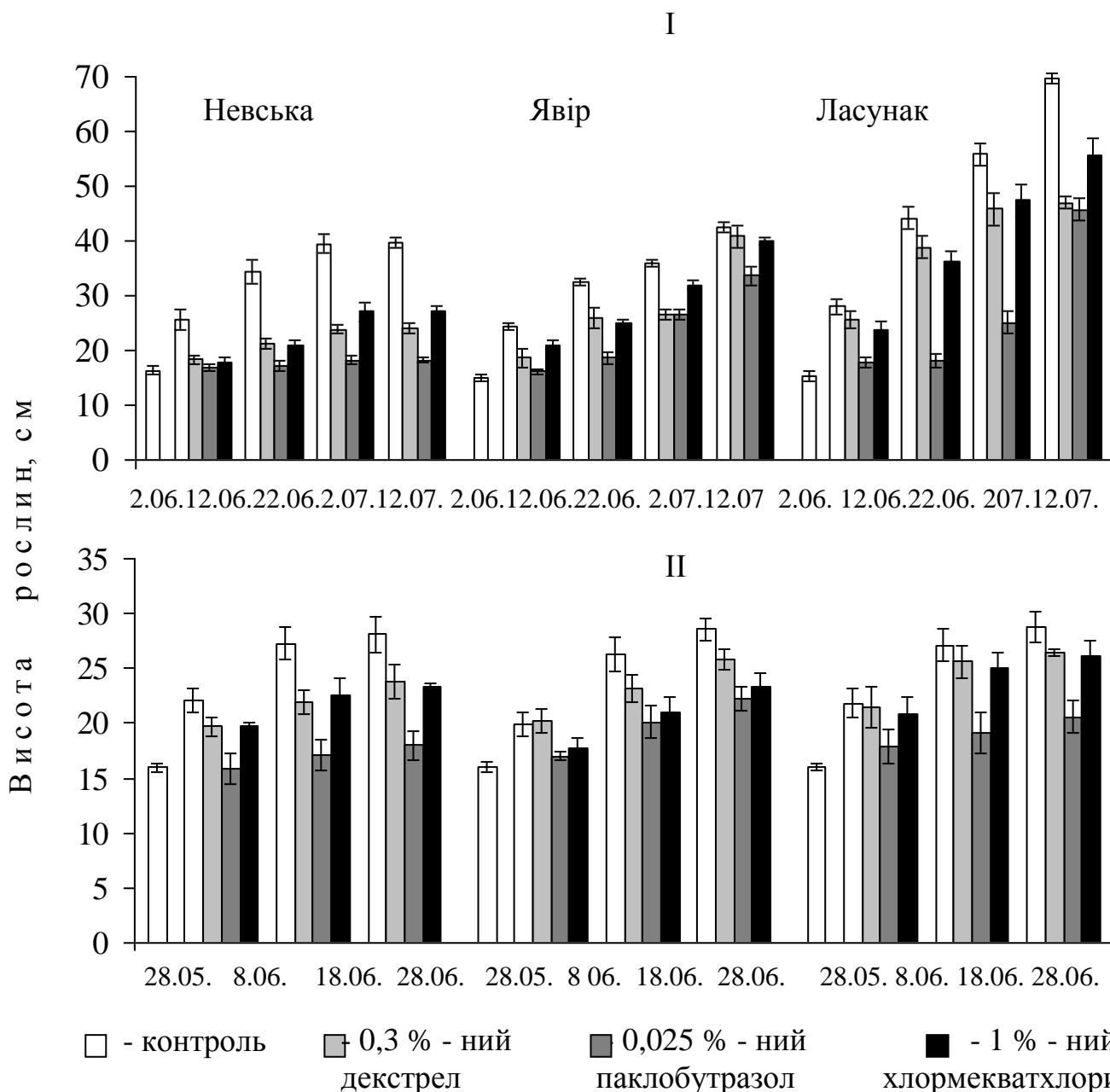


Рис. 3.1.4. Вплив ретардантів на висоту рослин картоплі сортів Невська, Явір, Ласунак на фоні азотних добрив (90 кг/га) ($N_{90}P_{90}K_{120}$), (I – 2003р., II – 2004 р.).

Одночасно із зменшенням довжини пагонів картоплі відбувалося потовщення стебла лише за дії 0,025%-ного паклобутразолу. 0,3%-ний декстрел та 1% -ний хлормекватхлорид або не впливали на товщину стебла, або навіть призводили до її зменшення (табл. 3.1.2, 3.1.3).

Таблиця 3.1.2

**Вплив ретардантів на анатомічну будову стебла рослин картоплі сорту
Невська**

Варіант досліджу	Загальна товщина, мм	Кількість шарів корової паренхіми	Товщина первинної кори, мк
Контроль	5,06±0,38	3,10±0,2	379,3±10,2
0,3% - ний декстрел	4,5±0,06	*4,3±0,01	382,3±10,6
0,025% - ний паклобутразол	*7,6±0,05	*5,2±0,02	*692,5±11,7

Примітки: 1. Рослини обробляли 2.06.2000 р.

2. Показники визначали 22.06.2000 р.

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

У літературі зустрічаються лише поодинокі дані про вплив ретардантів на товщину стебла картоплі [40]. Потовщення стебла під впливом хлорхолінхлориду спостерігалось у злакових [51, 100] томатів [150] та інших культур [51, 40].

Дворічні анатомічні дослідження свідчать, що 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. У літературі є дані про розростання основної паренхіми і склеренхімного кільця у пшениці при дії хлорхолінхлориду [51].

Рослини, оброблені 0,025%-ним паклобутразолом, характеризувалися збільшенням розмірів коленхіми та ендодерми. Кількість рядів хлорофілоносного шару первинної кори та його товщина були близькими до контролю.

**Вплив ретардантів на анатомічну будову стебла рослин картоплі
сорту Невська**

Показники	Контроль	0,3%-ний декстрел	0,025% -ний паклобутразол	1%-ний хлормекват хлорид
Діаметр стебла, мм	7,2±0,1	*6,5±0,1	*7,8±0,2	*5,7±0,1
Кількість рядів хлорофілоносною тканини первинної кори	2	2	2	2
Товщина хлорофіло- носного шару, мкм	42,5±1,9	41±1,9	45,1±2,8	36,5±1,8
Кількість шарів коленхіми	4,1±0,1	*4,7±0,1	*4,4±0,1	*3,7±0,1
Товщина коленхіми, мкм	77,3±6,8	82,5±3,3	*133,8±8,5	68,7±3,2
Кількість шарів паренхіми	3,6±0,2	3,7±0,3	*4,4±0,2	3,8±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 28.05.2004 року
2. Проби відбирали 19.06.2004 року
3. * - різниця достовірна при P<0,05

Що ж стосується дії 0,3%-ного декстрелу та 1%-ного хлормекватхлориду, то дані показники або зменшувалися, або достовірно не змінювалися.

Ключову роль у продуктивності рослин відіграє фотосинтетична активність, при цьому надзвичайно велике значення має площа листкової поверхні.

Дані літератури щодо утворення та росту листкового апарату під впливом ретардантів мають суперечливий характер - відмічалось як зменшення, так і збільшення кількості листків у рослин картоплі за дії хлорхолінхлориду. Такі зміни залежали від сорту, концентрації препарату та погодних умов [41]. В.П. Деева зі співавторами спостерігала збільшення кількості листків у картоплі сорту Темп під впливом хлорхолінхлориду, що, на їх думку, свідчить про посилення органогенної функції точки росту під впливом цього ретарданту [40]. При низькій концентрації хлорхолінхлориду відбувалося збільшення кількості листків, висока концентрація ретарданту або зменшувала цей показник, або ж призводила до утворення дрібних листків, що викликало зменшення загальної листкової поверхні [40].

Сповільнення ростових процесів супроводжувалося змінами у формуванні асиміляційної поверхні. Площа асиміляційної поверхні є однією з кардинальних складових при формуванні рівня забезпеченості рослинного організму пластичним матеріалом для ростових та дихальних процесів. Розміри асиміляційної поверхні протягом вегетації багато в чому визначають характер продукційного процесу та урожайність сільськогосподарських культур [117].

Інгібуюча дія ретардантів на фотосинтетичну продуктивність реалізується, в першу чергу, через зміни у вищому рівні організації фотосинтетичного апарату – формуванні сумарної листкової поверхні рослини. Визначення сумарної площі листків рослин двох сортів картоплі – Мавка та Невська - свідчить про її зменшення у порівнянні з контролем протягом всього періоду спостереження (рис. 3.1.5). Аналогічні результати були одержані при дії 2-ХЕФК на рослинах картоплі іншими авторами [214].

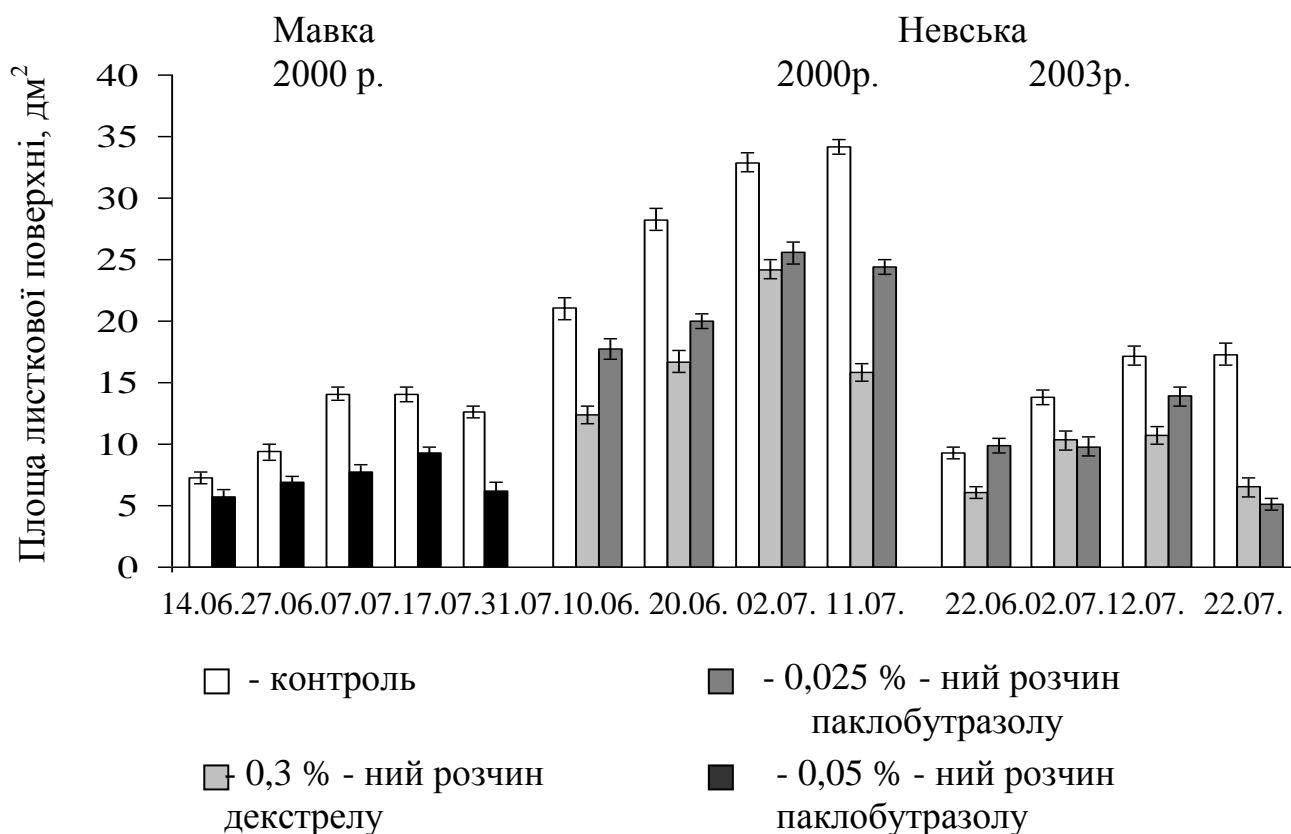


Рис. 3.1.5. Вплив ретардантів на формування площі листкової поверхні рослин картоплі сортів Мавка та Невська, дм²

Таким чином, отримані результати свідчать, що протягом всіх етапів дослідження відбувалося зменшення площі листкової поверхні порівняно з контролем. Аналогічні результати при дії ретардантів спостерігалися у малини [80] та цукрового буряка [223].

При вирішенні питання про механізми дії ретардантів на рослини картоплі необхідно мати чітке уявлення – за рахунок чого зменшується площа листків, а саме: чи відбувається гальмування активності меристематичних тканин, чи відмічені закономірності викликані зменшенням розмірів клітин листка, уповільненням фази розтягування [166]. У зв'язку з цим, нами вивчалися анатомічні показники листків рослин картоплі сорту Мавка та Невська при дії різних ретардантів [23]. Одержані результати показують, що зменшення площі листків під впливом 0,05%-ного паклобутразолу у сорту Мавка (2000 р.) супроводжувалося одночасним їх потовщенням за рахунок розростання хлоренхіми, в першу чергу стовпчастої – основної асиміляційної тканини

листка, у якої об'єм клітин виріс майже у 1,8 рази (табл. 3.1.4). Розміри клітин губчастої паренхіми залишалися близькими до контролю. Паклобутразол викликав аналогічне потовщення листків сої, яке відбувалося за рахунок збільшення товщини стовпчастої паренхіми [240, 257].

У варіантах із застосуванням 0,3%-ного декстрелу і 0,025%-ного паклобутразолу у рослин картоплі сорту Невська (2000 рік) (табл. 3.1.5.) парціальний об'єм хлоренхіми на листку був більшим від контролю на 0,6 та 4,4%, а об'єм клітин стовпчастої асиміляційної тканини був більшим від контролю у 1,1 та 1,4 рази порівняно з контролем [84]. Аналогічне потовщення листка відмічалось при дії цих же препаратів на рослини малини [77], цукрового буряка [223], ріпаку [82]. При обробці іншими етиленпродуцентами рослин картоплі також відбувалося потовщення листків, яке пов'язано з тим, що етилен, який утворюється при розкладанні ретардантів, змінює направленість росту клітин із поздовжнього на поперечний, в результаті чого відбувається потовщення листків і стебла [214].

Результати досліджень 2004 року (табл. 3.1.5) свідчать про однозначне збільшення об'єму стовпчастої паренхіми під впливом 0,3%-ного декстрелу та 0,025%-ного паклобутразолу. Що ж стосується дії 1%-ного хлормекватхлориду на мезоструктурні показники листка, то він викликав зменшення товщини листка і розмірів клітин стовпчастої та губчастої паренхіми. Об'єм стовпчастих клітин дещо зменшувався, а розміри клітин губчастої паренхіми або залишалися на рівні, або були меншими від контролю. Аналогічні дані отримані й іншими дослідниками при дії хлорхолінхлориду на рослини картоплі Темп [40] та паклобутразолу на маслини, у яких товщина листка зменшувалася за рахунок стовпчастої тканини [237]. Порівняння даних про збільшення розмірів клітин асиміляційної паренхіми із зменшенням розмірів листків та їх маси дозволяє зробити висновок, що в основі уповільнення росту листка лежить саме

**Вплив 0,05%-ного паклобутразолу на мезоструктурні показники
листіків картоплі сорту Мавка**

Показники	Контроль	0,05%-ний паклобутразол
Товщина листка, мк	256,0 ± 13,0	282,0 ± 6,0
Парціальний об'єм тканини на поперечному зрізі листка, %		
епідерміс	27,6 ± 0,8	*23,5 ± 0,26
хлоренхіма	72,4 ± 1,14	*76,5 ± 0,87
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мк ³	20278 ± 1146	*36062 ± 1908
Довжина клітин губчастої паренхіми	32,62 ± 2,26	38,18 ± 2,15
Ширина клітин губчастої паренхіми	34,04 ± 3,3	27,29 ± 2,4
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка	466 ± 5,9	*508 ± 6,3
Площа одного продиху, мк ²	473,1 ± 47,04	539,6 ± 48,73
Площа однієї клітини епідермісу, мк ²	761,5 ± 22,5	782,3 ± 73,4

Примітки. 1. Рослини обробляли ретардантами 29. 05. 2000р.

2. Мезоструктурні показники визначали 22. 06. 2000р.

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

інгібування активності маргінальних меристем, а не фази розтягування клітин хлоренхіми.

Таким чином, зменшення площі листової поверхні у рослин дослідних варіантів частково компенсувалося за рахунок перебудови асиміляційного апарату листків - збільшення частки хлоренхіми, в першу чергу стовпчастої, у загальній структурі листка. Відомо, що саме стовпчаста асиміляційна тканина визначає фотосинтетичну продуктивність листка, зокрема вміст рибульозобісфосфаткарбоксілази в клітинах цієї тканини в 1,2-2 рази більше, ніж у губчастої [206].

У літературі існують суперечливі дані про формування клітин епідермісу і продихового апарату рослин картоплі при дії ретардантів. Так, у сорту Білоруська рання під впливом етрелу розміри епідермальних клітин збільшувалися, а у сорту Темп під впливом ССС – зменшувалися при одночасному збільшенні кількості продихів [40].

У наших дослідках площа однієї клітини нижнього епідермісу під впливом 0,05%-ного паклобутразолу в сорту Мавка достовірно не змінювалася (табл. 3.1.4), однак у цьому варіанті відбувалося збільшення кількості продихів та їх площі. На нашу думку, це важлива анатомічна складова фотосинтетичного апарату, яка сприяє посиленню інтенсивності газообміну рослин, оброблених ретардантами. Аналогічне збільшення кількості продихів під впливом 0,025%-ного паклобутразолу та 1%-ного хлормекватхлориду відбувалося у сорту Невська у 2000, 2004 роках (табл. 3.1.5).

Листки рослин, оброблених ретардантами, мали більш інтенсивне зелене забарвлення, яке свідчило про збільшення вмісту хлорофілу. У картоплі сорту Невська (2001рік) в умовах вегетаційного дослід у рослин, оброблених 0,3%-ним розчином декстрелу, вміст хлорофілу становив $0,51 \pm 0,02\%$, при дії 0,025%-ного паклобутразолу – $0,66 \pm 0,01\%$, а у контрольних рослин – $0,48 \pm 0,03\%$ на сиру речовину. Аналогічне збільшення хлорофілу при дії ретардантів спостерігали інші автори у рослин картоплі [41], малини [80], цукрового буряка [223].

Вплив ретардантів на мезоструктурні показники листків картоплі сорту Невська

Показники	2000 рік			2004 рік			
	Контроль	0,3%-ний декстрел	0,025%-ний паклобутразол	Контроль	0,3%-ний декстрел	0,025%-ний паклобутразол	1%-ний хлормекват хлорид
Товщина листка, мк	272,9±6,43	*310,7±2,9	*346,6±20,1	280,0±8,9	290,3±6,7	*304,6±7,0	*211,5±10,3
Парціальний об'єм тканин листка, %							
Епідерміс	23,7±1,1	23,1±1,6	19,3±2,7	17,5±0,9	18,6±0,3	*12,6±1,5	15,9±0,7
Хлоренхіма	76,3±1,0	76,9±1,7	*80,7±1,9	82,5±1,1	81,4±1,2	87,4±2,3	84,1±0,9
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мк ³	33761,38 ±1181,8	36081,0 ±3856,5	*46373,5 ±5991,3	6143,0 ±597,8	*24971,9 ±2321,8	*19870,9 ±2390,5	5380,0 ±590,0
Довжина клітини губчастої паренхіми, мк	43,03±3,01	37,07±1,39	42,39 ± 1,72	27,6±1,9	*37,3±1,9	*46,15±3,4	27,1±0,8
Ширина клітини губчастої паренхіми, мк	32,34±2,23	32,34±3,52	37,79±4,98	25,2±2,1	28,79±2	24,2±1,7	*19,97±0,9
Кількість продихів на 1мм ² абаксіальної поверхні листка	173±6,1	*308±2,2	*350±8,1	272,5±8,7	*239,1±4,9	*319,6±11,2	*303,1±6,3
Площа одного продиха, мк ²	625,82 ±23,92	603,62 ±24,4	*688,9 ±17,58	370,2 ±17,4	*468,7 ±44,7	*477,19 ±29,5	*487,8 ±38,5
Площа однієї клітини нижнього епідермісу, мк ²	1497,53 ±39,0	*1227,04 ±37,0	*1090,69 ±35,0	1121,9 ±19,2	*1502,7 ±18,8	*1033,3 ±20,1	1122,8 ±17,3

Примітки: 1. Рослини обробляли ретардантами 2. 06. 2000р., 28. 05. 2004 р.
 2. Мезоструктурні показники визначали 21.07. 2000р., 19.06.2004р.
 3. * - різниця достовірна при P < 0,05

У літературі представлені суперечливі дані по вивченню інтенсивності фотосинтезу. Хлорхолінхлорид викликав зменшення цього показника у пшениці, але при цьому відмічалось збільшення потоку асимілятів до колосків, що в кінцевому результаті не призводило до зниження урожаю [40]. Збільшення інтенсивності фотосинтезу відбувалося при дії хлорхолінхлориду у різних сортів люпину [251].

Про збільшення фотосинтетичної активності листків картоплі під впливом ретардантів свідчать і одержані нами результати вивчення чистої продуктивності фотосинтезу у варіантах дослідів. Протягом усього червня 2000 року цей показник у дослідних варіантах був вищим у порівнянні з контролем у двох сортів картоплі, що вказує на збільшення донорної активності одиниці площі листка (рис. 3.1.6).

Результати 2002-2003 років (рис. 3.1.6) свідчать про зменшення цього показника через 10 днів після обробки та збільшення, порівняно з контролем, на подальших етапах дослідження.

Отже, протягом трьохрічних досліджень в цілому відмічалось збільшення чистої продуктивності фотосинтезу в період активного росту рослин за дії ретардантів (червень - початок липня) (рис. 3.1.6).

У літературі відмічалось, що зменшення площі листкової поверхні не завжди супроводжувалося зменшенням фотосинтетичної продуктивності [41, 207].

Одним із факторів формування продуктивності є накопичення та розподіл сухої речовини між органами рослини. Ретарданти здатні через зміни атрагуючого потенціалу органів впливати на перерозподіл пластичних речовин у рослинах, направляючи їх до запасуючих органів. Ріст вегетативної маси картоплі триває приблизно до закінчення цвітіння, потім припиняється і настає період інтенсивного утворення бульб. Лише невелика кількість продуктів фотосинтезу в цей час використовується на наростання надземної частини рослини, більшість із них відтікає до бульб і там нагромаджується в основному у вигляді крохмалю [38].

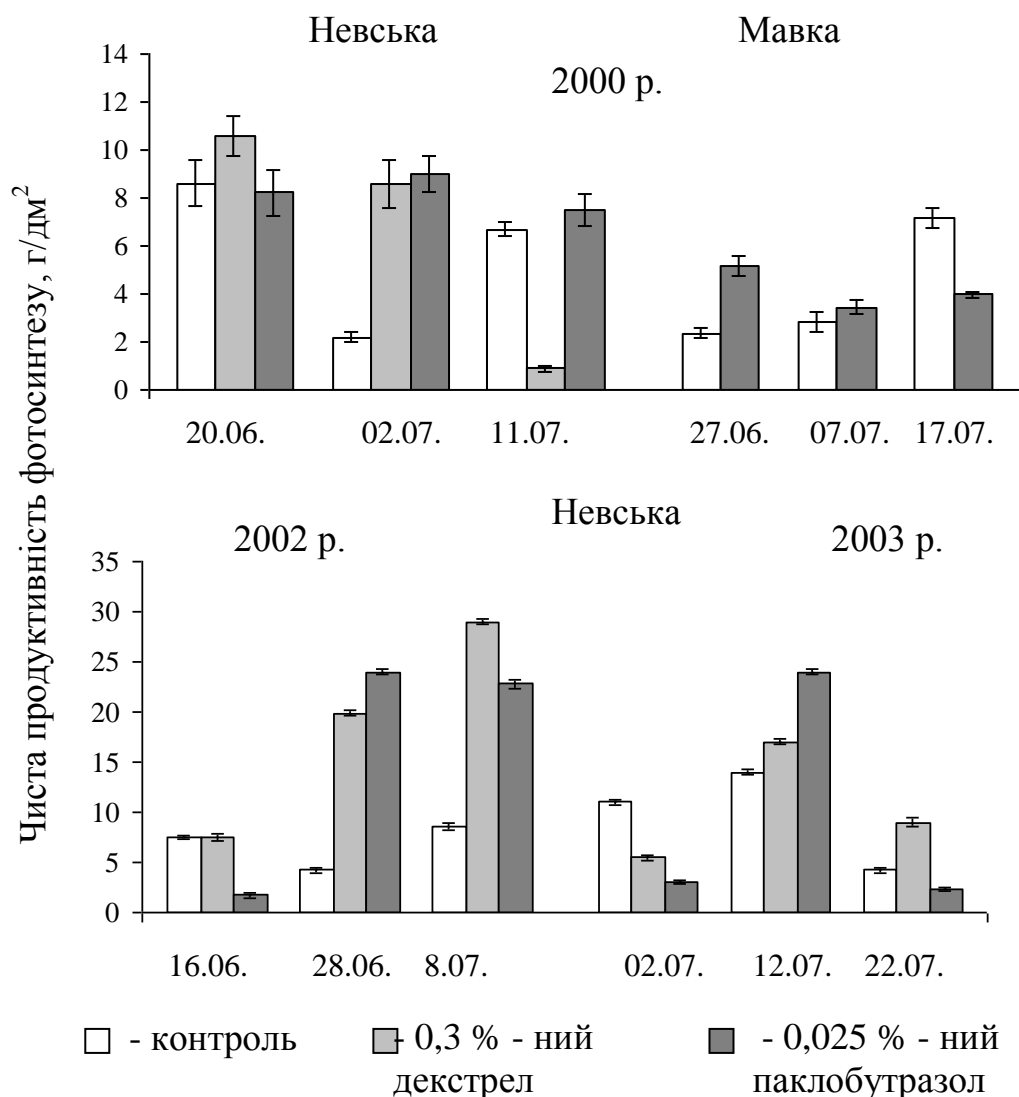


Рис. 3.1.6. Вплив ретардантів на чисту продуктивність фотосинтезу рослин картоплі сортів Невська та Мавка, г/дм²

Одержані нами результати свідчать, що особливості реакції рослин на обробку ретардантами визначаються хімічною природою препарату та сортовою специфікою. Так, під впливом 0,3%-ного декстрелу у сорту Невська (2000р.) і 0,05%-ного паклобутразолу у сорту Мавка (2000 рік) (табл.3.1.6, 3.1.7) спостерігалось більш чітке зменшення у порівнянні з контролем загальної маси рослин і маси листків на рослині протягом вегетації. Під впливом 0,025%-ного паклобутразолу у сорту Невська ці показники в кінці вегетації вирівнювались. Протягом усіх етапів відбувалося зменшення маси стебла в оброблених ретардантами рослин.

**Вплив паклобутразолу на накопичення сухої речовини рослинами
картоплі сортів Мавка та Суперіор**

Дата	Варіант досліджу	Маса рослини, г	Маса листків, г	% від маси рослини	Маса бульб, г	% від маси рослини
Сорт Мавка¹						
14.06.00	Контроль	38,9±4,4	21,0±0,4	53,9	4,8±2,4	12,3
	0,05% ПБ	*21,3±2,6	*10,7±0,9	50,3	5,1±0,9	23,9
27.06.00	Контроль	66,3±3,5	25,0±1,4	37,7	27,1±1,5	40,9
	0,05% ПБ	64,8±3,9	*20,6±1,4	31,8	*36,5±1,9	56,3
07.07.00	Контроль	103,0±7,6	30,8±2,5	29,9	56,0±3,8	54,4
	0,05% ПБ	87,6±8,8	*15,2±1,9	17,4	68,0±6,3	77,6
17.07.00	Контроль	205,7±14,7	36,9±3,9	17,9	150,7±9,9	73,3
	0,05% ПБ	*105,8±11,3	*24,8±1,9	23,4	*74,1±8,6	70,0
Сорт Суперіор²						
15.06.01	Контроль	30,65±1,8	12,07±1,72	39,4	10,56±2,01	34,5
	0,05% ПБ	*19,01±0,4	*6,29±0,65	33,8	9,09±0,93	47,8
26.06.01	Контроль	67,44±1,2	18,08±1,24	26,8	40,88±2,27	60,6
	0,05% ПБ	*48,61±0,56	17,3±1,82	35,6	*25,2±0,99	51,8
06.07.01	Контроль	108,0±1,2	20,93±0,69	19,4	75,24±3,23	69,7
	0,05% ПБ	*73,49±1,9	*15,08±1,21	20,5	*52,52±2,3	71,5
17.07.01	Контроль	118,75±2,9	15,35±1,39	12,9	93,97±5,65	79,1
	0,05% ПБ	*149,41±2,1	*41,73±5,64	27,9	95,22±1,56	63,7

Примітки: 1. Рослини обробляли: 1- 29. 05. 2000 р., 2- 8. 06. 2001р.

2. ПБ – 0,05%-ний розчин паклобутразолу

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

У сорту Суперіор (2001 рік) спостерігалася аналогічна тенденція зменшення загальної маси рослин при дії 0,05%-ного паклобутразолу (табл. 3.1.6). На останньому етапі дослідження збільшувалася маса рослини за рахунок збільшення маси листків та бульб.

Дослідження перерозподілу мас сухої речовини у сорту Невська в 2002 році показали збільшення маси дослідних рослин через 10 днів після обробки (табл. 3.1.7). Це відбувалося за рахунок маси бульб, а саме їх більш ранньої закладки при обробці 0,3%-ним декстрелом та 0,025%-ним паклобутразолом, про що свідчить відсутність бульб у контрольних рослин. Збільшення маси рослин під час фази бутонізації при дії 0,025%-ного паклобутразолу відбувалося за рахунок збільшення маси листків і бульб у порівнянні з контролем. При цьому зменшувалася маса стебел дослідних рослин.

У 2003 році практично протягом усього періоду дослідження відбувалося зменшення маси рослин у варіантах з ретардантами, що супроводжувалося зменшенням маси листків і маси бульб. Лише у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом через 10 днів після обробки відбувалося збільшення маси рослин за рахунок збільшення маси бульб. Зменшення інтенсивності наростання маси бульб у кінці вегетації у рослин дослідних варіантів корелювало із різким зниженням чистої продуктивності фотосинтезу (рис. 3.1.6).

Вивчення нами питомої поверхневої щільності листків за дії ретардантів свідчить про її збільшення у дослідних варіантах. Так, на кінець дослідження у сорту Невська в 2000 році цей показник у контролі становив $0,34 \pm 0,03 \text{ г/дм}^2$, у варіанті з декстрелом $0,49 \pm 0,01 \text{ г/дм}^2$, при застосуванні паклобутразолу $0,45 \pm 0,03 \text{ г/дм}^2$. У 2003 році питома щільність листка на кінець вегетації у цього ж сорту становила, відповідно $0,65 \pm 0,01 \text{ г/дм}^2$, $0,81 \pm 0,01$ та $1,27 \pm 0,02 \text{ г/дм}^2$.

Дані літератури про зміни в перерозподілі мас сухої речовини між органами вказують на залежність цього показника від сорту, типу ретарданту та умов вирощування. Відмічалася збільшення маси сухої речовини в бульбах та зниження її в стеблах рослин, оброблених хлорхолінхлоридом [41]. Висока доза

цього ж ретарданту викликала зниження маси сухої речовини стебел в усі фази розвитку, а решти органів і маси рослини в цілому - лише в кінці вегетації [41]

Таблиця. 3.1.7

**Вплив ретардантів на накопичення сухої речовини рослинами
картоплі сорту Невська**

Дата	Варіант	Маса рослини, г	Маса листіків, г	Маса стебла, г	Маса бульб, г
2000 рік					
10.06.	Контроль	17,4±2,9	9,7±1,3	3,3±0,8	1,9±0,6
	0,3% - ний Д	11,9±2,2	6,8±1,1	1,97±0,5	1,35±0,3
	0,025%-ний ПБ	13,8±1,2	8,1±0,4	2,3±0,3	1,43±0,3
20.06.	Контроль	38,7±3,1	14,5±0,7	5,4±0,54	15,5±1,5
	0,3% - ний Д	27,3±6,1	*9,7±1,4	*2,9±0,4	12,5±1,9
	0,025%-ний ПБ	29,3±5,5	*11,2±1,4	*2,7±0,6	12,7±3,1
11.07.	Контроль	67,9±10,3	11,7±1,7	2,5±0,4	51,7±7,9
	0,3% - ний Д	46,8±5,5	7,8±0,8	2,2±0,4	34,8±4,1
	0,025%-ний ПБ	67,7±14,9	10,9±1,9	1,7±0,24	52,8±7,7
2002 рік					
06.06.	Контроль	9,9±0,5	6,04±0,22	1,7±0,13	-
	0,3% - ний Д	11,45±0,6	5,94±0,23	1,9±0,26	*1,75±0,3
	0,025%-ний ПБ	*20,1±0,9	*7,74±0,6	1,49±0,2	*8,14±0,9
16.06.	Контроль	16,7±0,3	6,6±0,61	1,7±0,15	5,99±0,1
	0,3% - ний Д	*12,9±0,8	5,63±0,9	1,39±0,2	*3,89±0,5
	0,025%-ний ПБ	17,9±0,9	7,9±0,7	*0,91±0,1	*7,5±0,5
08.07.	Контроль	67,1±2,1	10,9±1,1	3,4±0,4	50,5±3,5
	0,3% - ний Д	*42,2±1,9	*7,9±0,7	*2,3±0,2	*29,9±2,4
	0,025%-ний ПБ	*50,5±1,6	7,35±1,5	*1,0±0,1	*39,9±2,1
2003 рік					
22.06	Контроль	8,26±0,5	4,96±0,5	1,02±0,1	0,2±0,04
	0,3% - ний Д	6,83±0,6	*3,20±0,5	0,99±0,2	*0,73±0,2
	0,025%-ний ПБ	*11,5±0,9	*6,19±0,2	0,98±0,1	*2,30±0,9
02.07.	Контроль	27,3±0,3	7,90±1,5	2,30±0,4	14,5±0,9
	0,3% - ний Д	*13,5±0,8	*4,15±0,9	*1,06±0,2	*6,5±2,01
	0,025%-ний ПБ	*17,8±0,1	5,80±0,4	*1,04±0,1	*9,9±1,5
22.07.	Контроль	63,92±0,2	11,25±2,8	2,40±0,4	48,3±4,3
	0,3% - ний Д	*23,3±0,1	*4,20±0,7	*1,20±0,2	*16,5±3,5
	0,025%-ний ПБ	*43,8±0,1	8,20±0,9	*1,40±0,1	*31,9±2,1

Примітки: 1. Рослини обробляли: 29.05.2000 р., 26.05.2002 р., 02.06.2003 р.

2. Д - 0,3%-ний розчин декстрелу, ПБ - 0,025%-ний розчин паклобутразолу.

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

Таким чином, впливаючи на морфогенез і анатомічну будову листка, ретарданти здатні змінювати інтенсивність фотосинтетичних процесів і стратегію перерозподілу асимілятів між органами рослин.

Пошук способів регуляції росту картоплі є одним із важливих завдань сучасного сільського господарства. Зменшення росту надземної частини і спрямування потоків асимілятів із вегетативної маси до господарсько важливих органів можна досягнути за допомогою ретардантів [41, 2]. Обробка рослин картоплі гідрелом і кампозаном у період бутонізації – цвітіння та за 2 тижні до збирання призводила до підсушування листків і стебел, сприяла швидшому дозріванню бульб [2].

У процесі формування бульб картоплі основна роль належить функціонуванню донорно-акцепторної системи, яка забезпечує транспорт асимілятів до них [120]. Урожайність значною мірою залежить від розвитку асиміляційного апарату. Тому ретарданти, впливаючи на формування фотосинтетичного апарату, здійснюють безпосередній вплив на урожайність рослин.

Відомо, що бульби утворюються за рахунок потовщення стolonів. Велика довжина стolonів вважається негативною ознакою, так як при цьому затримується бульбоутворення [41, 108].

Досліди Н.М. Шейнкиної [182] показали, що дія хлорхолінхлориду на ріст підземних пагонів залежить від способу внесення препарату, його концентрації, особливостей сорту та погодних умов. Інші дослідники вказують на неоднозначний вплив хлорхолінхлориду на різні сорти картоплі. Ретардант вкорочував довжину стolonів основного і бокових пагонів. В інших випадках спостерігалось їх потовщення, але така дія ретарданту не відображалась на формуванні бульб [41].

Наші дослідження свідчать, що обробка рослин картоплі сорту Невська в умовах вегетаційного дослідження по висоті пагонів 15-20 см різними за механізмом дії ретардантами призводила до збільшення кількості стolonів під впливом 0,3%-ного декстрелу та 0,025%-ного паклобутразолу (табл. 3.1.8). Ці ж

ретарданти зменшували довжину стolonів, що є позитивним фактором при формуванні бульб. Так, довжина стolonів у рослин, оброблених 0,3%-ним декстрелом та 0,025%-ним паклобутразолом, була меншою у 1,2 та 1,1 рази від контрольних. Зменшення довжини стolonів супроводжувалося їх потовщенням при обробці 0,3%-ним декстрелом та 0,025%-ним паклобутразолом. З цими даними чітко корелювало збільшення кількості бульб у сорту Невська протягом трьох років дослідження (2002-2004 рр.).

Таблиця 3.1.8

Вплив ретардантів на формування і приріст стolonів у бульб картоплі сорту Невська

Дата	Варіант досліджу	Кількість стolonів	Довжина стolonів, см	Товщина стolonів, см
19.06.	Контроль	17±2,02	3,08±0,1	0,12±0,005
	0,3%-ний Д	19,4±0,9	*2,6±0,2	*0,22±0,02
	0,025%-ний ПБ	18,4±2,2	2,83±0,3	0,14±0,02
25.07.	Контроль	6,8±1,2	3,4±1,4	0,11±0,01
	0,3%-ний Д	9,2±1,2	2,67±0,2	*0,15±0,01
	0,025%-ний ПБ	10,4±1,9	3,09±0,3	*0,16±0,01

Примітки: 1. Рослини обробляли 29. 05. 2004р.

2. Д – 0,3%-ний розчин декстрелу, ПБ – 0,025%-ний розчин паклобутразолу.

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

Дані літератури свідчать, що ретарданти впливають на інтенсивність закладання бульб [41, 64]. Обробка рослин 0,3%-ним декстрелом та 0,025%-ним паклобутразолом (2002 р.) показала, що дані препарати зумовлюють більш раннє закладання бульб. Так, через 10 днів після обробки (06.06.02р.) 0,3%-ний декстрел та 0,025%-ний паклобутразол призводили до утворення бульб, а необроблені рослини характеризувалися їх відсутністю (табл. 3.1.9). Аналогічна тенденція збільшення кількості бульб у оброблених ретардантами рослин спостерігалась і в 2003 році (табл. 3.1.9). На такому ж етапі дослідження у 2004 році кількість бульб при обробці 0,3%-ним декстрелом була вищою від контролю у 1,6 рази (табл. 3.1.9).

**Вплив ретардантів на інтенсивність утворення бульб картоплі у сорту
Невська**

Варіант досліджу	2002 рік		2003 рік		2004 рік	
	06.06.	08.07.	22.06.	22.07.	19.06.	25.07.
Контроль	-	10,6±0,2	5,6±0,7	8,8±1,7	6,4±0,5	7,2±0,9
0,3%-ний Д	8,2±0,58	*12,4±0,7	*8,8±1,2	11,0±0,4	*10,0±1,3	*11,6±1,6
0,025% - ний ПБ	7,0±0,9	*15,0±1,0	8,4±1,9	10,8±0,9	6,6±0,5	8,4±1,9

Примітки: 1. Рослини обробляли: 26.05. 2002 р., 02.06. 2003 р. 05.06. 2004 р.

3. Д – 0,3%-ний розчин декстрелу,
ПБ – 0,025%-ний розчин паклобутразолу
2. * - різниця достовірна при $P < 0,05$.

Таким чином, отримані результати свідчать про позитивний вплив ретардантів на інтенсивність закладання бульб, що збільшує насіннєву продуктивність картоплі.

Дані літератури щодо впливу ретардантів на урожайність картоплі носять суперечливий характер. У ряді досліджень встановлено, що хлорхолінхлорид не впливав на кінцевий урожай картоплі [41, 281]. В інших роботах відмічається позитивна дія ретарданту на урожай [26, 40]. Затримка росту коренів при обробці рослин хлорхолінхлоридом сприяла бульбоутворенню і одночасному зростанню вмісту крохмалю в бульбах. Відомо, що гіберелін здійснює інгібуючий вплив на АДФГ-пірофосфорилазу, яка бере участь у синтезі крохмалю. Тому ССС, блокуючи синтез гіберелінів, очевидно, знімає цей процес [30].

Результати наших досліджень 2000-2004 років свідчать, що урожай картоплі залежав від типу ретарданту, особливостей сорту та погодних умов (табл. 3.1.10).

Одержані дані по вивченню продуктивності рослин вказують на однозначне збільшення кількості бульб у рослин сорту Мавка (2000р.) під впливом 0,05%-ного паклобутразолу і одночасне зменшення їх середньої маси (табл.3.1.10).

Урожайність 2001 року залежала від сортових особливостей та погодних умов. У середньораннього сорту Явір 0,3%-ний декстрел та 0,025%-ний паклобутразол викликали збільшення кількості бульб та їх маси у варіанті з 0,3%-ним декстрелом (табл. 3.1.10). Аналогічна тенденція збільшення кількості бульб при дії 0,025%-ного паклобутразолу відбувалася і в середнього сорту Суперіор. При цьому збільшувалася маса бульб у кущі.

У 2002 році у середньораннього сорту Невська кількість бульб залишалася практично на рівні контролю, але при цьому збільшувалася їх маса (табл. 3.1.10).

При дії 0,025%-ного паклобутразолу на рослини картоплі середньоранніх сортів Мавка та Невська (2003 р.) відбувалося збільшення кількості бульб, що супроводжувалося збільшенням їх маси. Аналогічна реакція на обробку ретардантами середньоранніх та середньостиглих сортів Невська, Явір та Суперіор була і в 2004 році (табл. 3.1.10).

Стабільний ефект підвищення урожайності бульб картоплі за дії ретардантів протягом двох років досліджень спостерігався у пізньостиглого сорту Ласунак.

Таким чином, отримані результати свідчать, що в усіх варіантах досліду типовою реакцією рослин було збільшення кількості бульб у кущі. Разом з тим, урожайність картоплі за дії ретардантів залежала від сортових особливостей. Зокрема, чітке збільшення урожайності за дії ретардантів відбувалося лише у пізньостиглого сорту Ласунак, для ранніх та середніх сортів урожайність або не відрізнялася від контролю, або ефект був нестійким.

Вплив ретардантів на урожайність рослин картоплі

Рік	Сорт	Варіант	Маса бульб кг/100 м ²	Маса бульб г/кущ	Кількість шт/кущ
2000	Мавка	Контроль	225,5±8,1	370,8±13,6	6,0±0,9
		0,025%-ний ПБ	220,7±9,8	367,8±16,4	*9,4±1,3
2001	Явір	Контроль	111,4±10,3	185,6±17,2	6,0±0,9
		0,3%-ний Д	138,6±8,5	231±14,1	*10,3±1,7
	Суперіор	Контроль	274,5±10,5	457,47±17,56	6,7±1,82
		0,025%-ний ПБ	358,1±6,4	*596,78±11,5	*18,0±1,2
2002	Невська	Контроль	60,1±5,2	101,5±9,4	7,8±0,6
		0,3%-ний Д	*82,1±7,1	*136,9±11,9	8,2±0,4
		0,025%-ний ПБ	*127,7±6,3	*212,9±10,7	7,9±0,6
2003	Невська	Контроль	118,8±8,2	198,0±13,6	6,4±0,5
		0,3%-ний Д	117,0±11,1	195,0±21,8	*11,7±1,5
		0,025%-ний ПБ	*151,2±9,8	*252,0±18,1	*10,8±1,1
	Мавка	Контроль	155,3±11,6	258,8±19,4	5,6±0,8
		0,025%-ний ПБ	160,1±6,6	266,7±11,1	*10,0±1,7
	Ласунак	Контроль	147,6±21,3	246,7±11,4	8,0±1,0
		0,3%-ний Д	*198,0±17,2	*330,0±12,5	9,8±0,7
		0,025%-ний ПБ	*196,0±5,8	*326,7±9,8	9,3±0,6
	2004	Кобза	Контроль	124,8±15,9	208,0±27,6
0,3%-ний Д			117,6±10,9	196,0±18,2	*8,8±0,6
1%-ний ХМХ			*85,2±7,8	*142,0±13,2	*8,4±1,4
Невська		Контроль	169,7±17,6	282,9±29,5	6,7±0,5
		0,3%-ний Д	125,1±10,9	208,5±18,2	*8,4±0,5
Суперіор		Контроль	193,3±14,5	322,2±24,3	7,6±0,8
		0,3%-ний Д	68,3±14,1	*113,8±23,5	*15,7±7,9
Явір		Контроль	103,2±16,9	172,0±28,3	9,7±1,3
		0,025%-ний ПБ	114,6±8,2	191,0±13,6	*14,7±0,8
Ласунак		Контроль	79,8±6,0	133,0±10,2	5,7±0,9
		0,3%-ний Д	75,6±6,2	126,0±10,7	7,7±0,7
		0,025%-ний ПБ	*105,0±6,9	*175,0±12,7	*8,2±0,6

Примітки: 1. Рослини обробляли 29. 05. 2000р., 8. 06. 2001р., 26. 05. 2002р., 02. 06. 2003р., 5. 06. 2004р.

2. Д – 0,3%-ний розчин дестрелу, ПБ – 0,025%-ний розчин паклбутразолу, ХМХ - 1 %-ний розчин хлормекватхлориду

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

Отже, під впливом ретардантів відбувався перерозподіл асимілятів у бік формування бульб, збільшуючи їх кількість у кущі. Одержані результати

створюють передумови для розробки нової технології застосування вказаних препаратів на насадженнях картоплі з метою оптимізації насінництва цієї культури.

3.2. Активність гіберелінів та вміст різних форм абсцизової кислоти у листках картоплі за дії паклобутразолу

Вивчення гормонального статусу рослин є важливим завданням, оскільки фітогормони є основними регуляторами біохімічних реакцій та фізіологічних процесів у рослинному організмі [44, 221]. 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 [184]. У багатьох випадках застосування ретардантів дозволяє регулювати продуктивність рослин, формувати урожай та підвищувати його якість [141].

Роботи останніх років показали, що, впливаючи на гормональний статус рослини, ретарданти здатні суттєво змінювати атрагуючу активність зон росту, перерозподіляти потоки асимілятів між органами рослин. Так, обробка картоплі хлорхолінхлоридом призводила до збільшення сухої речовини в листках і бульбах, зменшуючи цей показник у стеблі [41]. Разом з тим, питання впливу нових високоефективних ретардантів триазолового ряду на морфогенез і продуктивність цієї культури залишається практично невивченим. Оскільки наші результати показали, що саме паклобутразол викликав найбільший рістгальмуючий ефект та впливав на інші анатомо-морфологічні зміни, то доцільним було вивчення змін гормонального статусу в листках картоплі саме за дії цього регулятора росту.

Відомо, що одним із основних ендогенних факторів регуляції донорно-акцепторних відносин під час формування бульб є фітогормони [160]. Встановлено, що формування стolonів і утворення бульб у картоплі значною мірою визначається співвідношенням гіберелінів та абсцизової кислоти. Саме під впливом гіберелінів, які надходять у нижні стеблові бруньки з листків,

відбувається утворення і ріст столонів, а далі – під впливом АБК – затримка їх росту [215]. Оскільки синтез АБК і гіберелінів у рослині являє собою єдиний шлях метаболізму терпенів [44], метою нашої роботи було проаналізувати вплив паклобутразолу на накопичення і співвідношення різних форм цих фітогормонів у листках картоплі.

Отримані результати досліджень свідчать про суттєвий вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних гіберелоподібних речовин та різних форм абсцизової кислоти. За дії ретарданту відбувалося чітке зменшення активності вільної форми гіберелоподібних речовин і незначне збільшення активності окремих фракцій зв'язаних ГПР (рис. 3.2.1) [163].

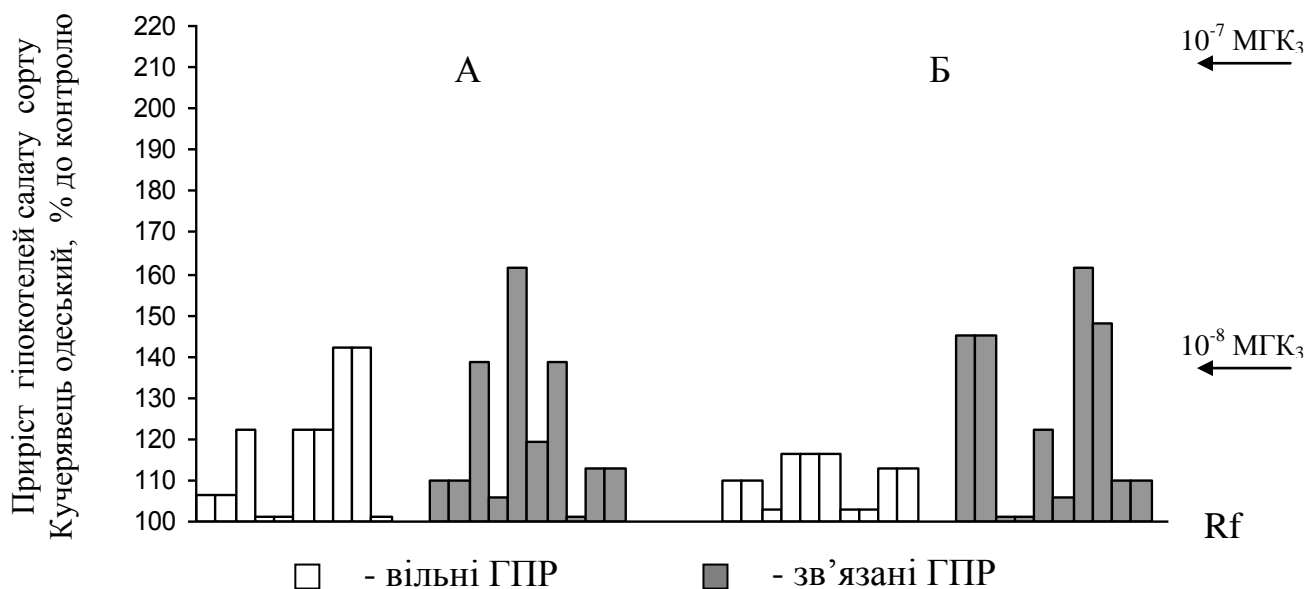


Рис. 3.2.1. Вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних ГПР у листках картоплі сорту Невська (14.06.2003 р.), обробка 29.05.03 р.
А - контроль, Б - 0,025%-ний паклобутразол

У літературі є дані про зміну активності різних фракцій гіберелінів під впливом триазолпохідного препарату паклобутразолу в рослин ріпаку [45, 264,]. Зменшення активності вільних гіберелінів під впливом хлорхолінхлориду спостерігалось у проростках квасолі [291], ячменю [184], пагонах картоплі [308]. Це може свідчити про те, що паклобутразол впливає не лише на синтез

попередників, але і на більш пізні етапи синтезу індивідуальних гіберелінів. Ці дані відповідають сучасним уявленням про вплив ретардантів на біосинтез гіберелінів. Зокрема, встановлено, що паклобутразол перериває синтез гіберелінів на етапі утворення копаліпірофосфату і кауренової кислоти [35]. Збільшення активності окремих фракцій зв'язаних ГПР свідчить про те, що однією з причин зменшення активності гіберелінів є утворення кон'югованих форм гормону. Аналогічні результати отримані В.П. Деевою і співробітниками [41]. Вони відмічали збільшення вмісту зв'язаних і зменшення вільних форм гіберелоподібних речовин у картоплі під впливом ССС. Цими ж дослідниками було висловлено точку зору, що ретардант спочатку обмежує в тканинах активність гормону, а потім порушує його утворення [41].

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 [101, 102]. Цей гормон може інгібувати синтез ДНК, РНК, білків. Поряд з іншими функціями АБК сприяє розвантаженню флоєми та стимулює процес накопичення асимілятів у запасуючих органах [186, 305, 307]. Однак, остаточна роль АБК в регуляції ростових процесів залишається нез'ясованою, оскільки в ряді випадків АБК може підвищувати мітотичну активність [158].

Встановлено, що синтез гіберелінів і абсцизової кислоти являє собою єдиний шлях синтезу терпенів у рослині. Так, у проростках ячменю під дією ССС спостерігався протилежний вплив ретарданту на вміст АБК та гіберелінів. Хлорхолінхлорид викликав збільшення екзогенної АБК в 4-денних проростках, а в 12-денних відбувалося зниження цього показника в листках і в коренях. Протилежна дія ССС на вміст гібереліну відмічалася у зниженні їх вмісту в 4-денних проростках і збільшенні – у 12-денних. Це може пояснюватися наявністю спільного попередника в біосинтезі даних фітогормонів [184]. Тому, на нашу думку, одночасно з вивченням активності ГПР доцільно вивчити вміст різних фракцій абсцизової кислоти.

Результати наших досліджень свідчать про суттєве збільшення вмісту вільних і зв'язаних форм АБК в листках картоплі за дії ретарданту (рис. 3.2.2). Зокрема, кількість зв'язаної АБК збільшується на 68,9 %, а вільної – на 33,3 % [195]. Дослідження впливу різних за механізмом дії ретардантів на вміст АБК у молодих листках малини свідчить про збільшення вмісту всіх форм цього гормону у дослідних рослин [80].

Іншими дослідниками встановлено, що обробка рослин ячменю триазолпохідними препаратами призводила до збільшення вмісту АБК протягом всього періоду онтогенезу [184, 219]. Зменшення вмісту вільної АБК при дії паклобутразолу спостерігалось і у ріпаку, люцерни, сої та цукрового буряка [83]. Аналогічне збільшення вмісту АБК відмічалось в рослин картоплі при дії хлорхолінхлориду [40] та в озимого жита при обробці етефоном [61]. Збільшення вмісту АБК на 26 % відбувалося у листках картоплі при дії 2-ХЕФК [181].

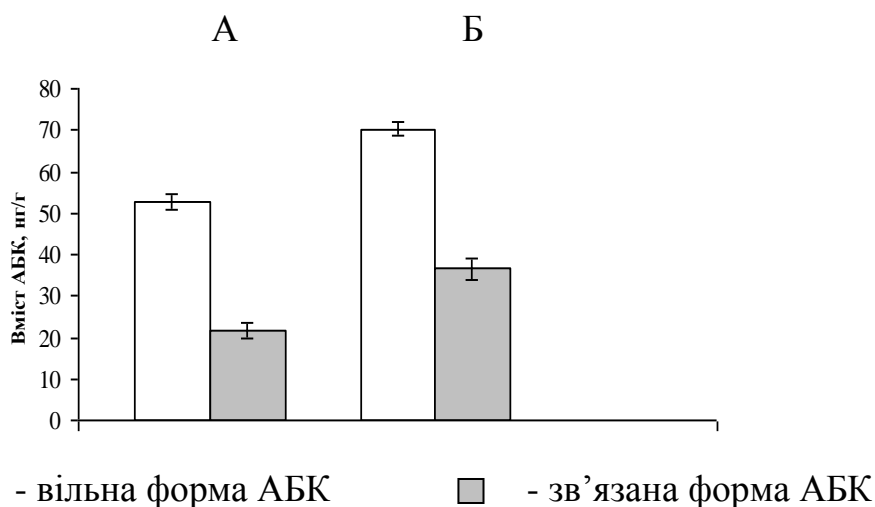


Рис. 3.2.2. Вплив паклобутразолу на вміст АБК в листках картоплі сорту Невська, (14.06.2003), обробка 29.05.03 р.

А - контроль, Б - 0,025%-ний паклобутразол

Отже, збільшення вмісту АБК в тканинах є типовою реакцією рослин на обробку ретардантами. Таку закономірність можна пояснити тим, що в обміні рослин існує метаболічна вилка, на кінцях якої утворюються гібереліни і АБК.

Оскільки паклобутразол не блокує утворення фарнезілпірофосфату, який є попередником АБК, а проявляє свою дію на більш пізніх етапах біосинтезу терпенів, то відбувається зміщення біосинтезу терпенів у бік накопичення АБК. Отже, обробка рослин картоплі на ранніх стадіях розвитку призводила до суттєвих змін у накопиченні і співвідношенні фітогормонів терпенової природи: відбувалося зменшення активності вільних гіберелінів і збільшення вмісту вільної і зв'язаної АБК.

Таким чином, ретарданти як речовини антигіберелінової природи призводили до уповільнення росту рослин картоплі. Це визначалося сортовими особливостями, хімічною природою ретарданту та погодними умовами. Найбільший рістгальмуючий ефект здійснював триазолпохідний препарат паклобутразол. Його дія більш суттєво виражалася на пізньостиглому сорті Ласунак та середньому – Суперіор. На фоні підвищених доз азотних добрив ефект дії ретардантів зменшувався. Дія триазолпохідного ретарданту паклобутразолу призводила до змін гормонального комплексу рослин – зменшувала активність вільних гіберелінів та збільшувала вміст вільної та зв'язаної форм АБК. Зменшення висоти рослин картоплі за дії ретардантів супроводжувалося одночасним потовщенням стебла за рахунок збільшення розмірів первинної кори, коленхіми та ендодерми, особливо вираженим при дії паклобутразолу. Обробка рослин ретардантами призводила до зменшення площі листової поверхні рослин, однак сприяла потовщенню листків за рахунок розростання клітин стовпчастої асиміляційної тканини. Позитивним наслідком обробки ретардантами було збільшення кількості продихів та їх загальної площі в листках дослідних варіантів. Інгібітори росту впливали на перерозподіл сухої речовини між надземною частиною рослин та бульбами, що сприяло інтенсивнішому утворенню бульб. За дії ретардантів збільшувалася кількість бульб у кущі в усіх досліджуваних сортів. Урожайність залежала від сортових характеристик: у пізньостиглого сорту Ласунак відбувалося чітке збільшення урожайності, ранньостиглі і середні – проявляли менш стабільну реакцію на дію препаратів.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА ДИНАМІКУ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У РОСЛИН КАРТОПЛІ

4.1. Вплив ретардантів на динаміку вмісту різних форм вуглеводів в органах картоплі в онтогенезі

Рослина являє собою донорно-акцепторну систему, де донорами асимілятів є фотосинтетичні органи, насамперед листки, а всі інші органи виступають акцепторами. Донори та акцептори утворюють у рослині саморегулюючу систему [176]. Літературні дані свідчать про позитивну кореляцію між активністю акцептора, інтенсивністю притоку асимілятів до них та фотосинтетичною активністю листка. Збільшення атрагуючої здатності акцепторних зон призводить до збільшення фотосинтетичної фіксації вуглекислого газу, збільшення продуктивності фотосинтезу, частки транспортних форм (сахарози) та відтоку асимілятів із листків [67, 126, 167, 176]. У рослин картоплі донорами асимілятів є фотосинтетичні органи – листки, а процеси росту, трофічного забезпечення та запасуючі органи виступають акцепторами.

Утворення бульб і накопичення крохмалю в картоплі – взаємопов'язані процеси. Основним метаболітом, який надходить із листків у бульби, є сахароза, яка швидко використовується при синтезі крохмалю, білка, клітковини [180, 207].

Бульбоутворення в помірних широтах починається за 10-15 днів до початку цвітіння, перед цим відбувається накопичення фонду асимілятів у стеблах. За 7-8 днів до початку формування бульб посилюється базальний флоемний потік вуглеводів і значна кількість ^{14}C – крохмалю накопичується біля основи стебла. Це явище є сигнальним у детермінації формування бульб [120].

Швидкість і напрям руху асимілятів визначається формотворчими процесами, тому в онтогенезі рослини змінюється склад сполук, які транспортуються з листків, та характер їх вторинного використання в зонах росту і запасуючих тканинах [180]. Важливу роль у регуляції пересування асимілятів у картоплі відіграють періоди бульбоутворення та інтенсивного росту.

Бульби картоплі відрізняються від інших акцепторів тим, що процеси утворення нових запасуючих клітин, їх ріст та запас крохмалю проходять одночасно протягом тривалого часу, але з перевагою того чи іншого процесу на різних етапах росту [251, 297].

У літературі представлені лише поодинокі та суперечливі дані про вплив регуляторів росту інгібіторного типу на обмін вуглеводів у рослин картоплі протягом онтогенезу.

Як свідчать результати досліджень В.П. Деєвої та співробітників [41] при обробці рослин картоплі хлорхолінхлоридом вміст сухої речовини і крохмалю в бульбах збільшувався у сорту Темп і не змінювався у сортів Білоруський ранній та Огоньок. Визначення вмісту вуглеводів у листках та бульбах у різні фази росту в цих сортів картоплі показало, що за дії препарату збільшувався вміст моносахаридів у листках через 10 днів після обробки та у фазу бутонізації. Вміст сахарози при цьому знижувався.

Оскільки дані літератури мають суперечливий характер щодо впливу ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів по органах рослин, одним із завдань наших досліджень було вивчення впливу ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у рослин картоплі.

Відомо, що у молодих рослин у період активного росту значна кількість асимілятів із середніх листків пересувається до верхівки стебла і новоутворених листків. Після завершення росту стебла встановлюється стійкий низхідний потік асимілятів, головним споживачем яких є бульби. Швидкість руху асимілятів зменшується із старінням рослин, але загальна їх маса збільшується в міру розвитку органів, які їх використовують [103, 207].

На ранніх етапах ріст листків залежить від продуктів фотосинтезу, які надходять ззовні, але в процесі розвитку листків збільшується їх здатність до фотосинтезу. При рості листків вміст сахарози в них збільшується, і вони перетворюються в джерело сахарози для інших органів [38]. Частина продуктів фотосинтезу спочатку нагромаджується в листках у формі асиміляційного крохмалю, який вночі транспортується до бульб переважно у вигляді сахарози [38]. 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. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, рис. 4.1.1). На перших етапах росту протягом трьох років спостерігалось чітке збільшення вмісту сахарози в листках за дії ретардантів (табл. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3).

У фазу цвітіння в листках збільшувався вміст сахарози при дії 0,3 % -ного декстрелу. В цей період відбувалося помітне прискорення пересування вуглеводів із листків у бульби, що супроводжувалося збільшенням вмісту сахарози у бульбах (табл. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3).

Початок бульбоутворення свідчить про перелом у використанні асимілятів. До початку бутонізації вони використовуються на створення фотосинтетичного апарату і нарощування вегетативних органів. У цей час відбувається не лише завершення росту вегетативних органів, а й збільшення темпів бульбоутворення.

Ріст бульб пов'язаний із процесами розвантаження та утилізації фотоасимілятів, використанням сахарози, яка надходить у якості субстрату на дихання і (чи) синтезу біополімерів для побудови структур клітин або відкладається в запас [14]. Кінець цвітіння характеризується виключно відтоком асимілятів на бульбоутворення. На більш пізніх строках відбувався відтік асимілятів до бульб з надземної частини.

Таблиця 4.1.1

**Вплив ретардантів на вміст цукрів у картоплі
сорту Невська, 2000 рік, % 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. 2000р.

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

Таблиця 4.1.2

**Вплив ретардантів на вміст цукрів у картоплі
сорту Невська, 2002 рік, % 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									
6.06.	3,03 ±0,08	0,23 ±0,01	3,26 ±0,02	*1,86 ±0,02	0,23 ±0,02	*2,0 ±0,02	*2,21 ±0,03	*0,33 ±0,03	*2,56 ±0,02
16.06.	2,47 ±0,05	0,29 ±0,03	2,93 ±0,08	*2,12 ±0,02	*0,12 ±0,02	*2,27 ±0,01	*2,13 ±0,01	*0,014 ±0,02	*2,16 ±0,02
28.06.	3,44 ±0,02	0,56 ±0,03	4,03 ±0,02	*2,93 ±0,008	*0,69 ±0,03	*3,6 ±0,03	*1,62 ±0,001	*1,29 ±0,02	*2,98 ±0,02
8.07.	5,58 ±0,01	0,38 ±0,02	5,9 ±0,05	*4,13 ±0,08	*0,09 ±0,02	*4,22 ±0,02	*0,84 ±0,04	*0,22 ±0,03	*1,08 ±0,02
Бульби									
16.06.	2,13 ±0,03	4,34 ±0,18	6,75 ±0,2	*2,87 ±0,01	*1,45 ±0,01	*4,4 ±0,3	2,04 ±0,02	4,12 ±0,05	6,19 ±0,29
28.06.	1,55 ±0,08	5,14 ±0,09	6,96 ±0,1	*1,96 ±0,04	5,08 ±0,05	7,32 ±0,1	*1,16 ±0,04	*3,44 ±0,04	*4,83 ±0,07
8.07.	0,49 ±0,01	0,88 ±0,02	1,38 ±0,02	*0,95 ±0,08	*3,56 ±0,04	*4,72 ±0,04	*0,95 ±0,08	*1,76 ±0,04	*2,68 ±0,04
Стебла									
6.06.	8,41 ±0,02	0,29 ±0,06	8,85 ±0,17	*6,68 ±0,04	0,19 ±0,04	*6,88 ±0,04	*4,77 ±0,08	*0,58 ±0,03	*5,28 ±0,04
16.06.	5,74 ±0,04	0,43 ±0,03	6,24 ±0,03	5,62 ±0,02	0,69 ±0,1	6,34 ±0,09	*3,98 ±0,02	0,4 ±0,02	*4,4 ±0,02
28.06.	9,1 ±0,04	0,5 ±0,06	9,85 ±0,1	*4,7 ±0,07	0,55 ±0,05	*5,08 ±0,2	*5,2 ±0,12	*0,21 ±0,01	*5,23 ±0,1
8.07.	10,8 ±0,2	3,01 ±0,08	12,1 ±0,06	*6,7 ±0,09	*0,92 ±0,01	*7,9 ±0,12	*2,4 ±0,1	*2,08 ±0,08	*4,68 ±0,08
Корінь									
6.06.	5,5 ±0,06	1,72 ±0,08	7,4 ±0,14	*3,5 ±0,08	*2,7 ±0,06	*6,4 ±0,04	*4,5 ±0,08	*1,0 ±0,08	*5,6 ±0,04
16.06.	4,7 ±0,03	0,47 ±0,01	5,27 ±0,08	*5,4 ±0,02	*0,12 ±0,01	*5,56 ±0,02	*2,5 ±0,03	*1,09 ±0,06	*3,9 ±0,15
28.06.	4,5 ±0,07	1,88 ±0,08	6,3 ±0,2	*2,8 ±0,04	*2,26 ±0,06	5,12 ±0,2	*3,5 ±0,03	*1,28 ±0,2	*4,7 ±0,18
8.07.	6,5 ±0,06	5,14 ±0,2	11,9 ±0,19	*3,4 ±0,02	*3,5 ±0,1	*7,1 ±0,2	*2,3 ±0,01	*2,4 ±0,02	*4,9 ±0,02

Примітки: 1. Рослини обробляли 26. 05. 2002р.

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

Таблиця 4.1.3

**Вплив ретардантів на вміст цукрів у картоплі
сорту Невська, 2003рік, % 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									
22.06.	3,15 ±0,01	0,68 ±0,02	3,87 ±0,03	*1,93 ±0,03	*0,94 ±0,07	*2,88 ±0,08	*3,03 ±0,02	0,68 ±0,03	*3,76 ±0,02
02.07.	1,76 ±0,09	1,14 ±0,08	2,96 ±0,03	*2,12 ±0,01	*0,37 ±0,03	*2,5 ±0,03	1,95 ±0,02	*0,42 ±0,3	*2,44 ±0,04
12.07.	2,4 ±0,01	0,52 ±0,01	2,96 ±0,03	2,49 ±0,08	*0,72 ±0,02	*3,24 ±0,05	*2,55 ±0,02	*0,095 ±0,03	*2,64 ±0,03
22.07.	2,55 ±0,03	0,35 ±0,04	2,86 ±0,04	2,61 ±0,02	*0,21 ±0,02	2,84 ±0,04	*1,3 ±0,04	*1,91 ±0,07	*3,4 ±0,09
Бульби									
02.07.	1,3 ±0,01	5,27 ±0,04	6,84 0,04	*3,09 ±0,04	*4,06 ±0,18	7,36 ±0,27	*1,57 ±0,02	*3,96 ±0,06	*5,72 ±0,04
12.07.	1,27 ±0,02	4,77 ±0,02	6,28 ±0,01	*1,38 ±0,002	*4,66 ±0,003	6,28 ±0,004	1,26 ±0,01	*5,06 ±0,01	*6,56 ±0,003
22.07.	1,2 ±0,01	1,17 ±0,04	2,46 ±0,04	*1,72 ±0,003	*3,12 ±0,02	*5,0 ±0,02] *0,8 ±0,07	*2,1 ±0,08	*3,04 ±0,07
Стебло									
22.06.	3,15 ±0,01	0,42 ±0,07	4,07 ±0,003	*2,52 ±0,003	0,23 ±0,05	*2,88 ±0,08	*3,03 ±0,02	*1,63 ±0,08	*3,76 ±0,02
02.07.	5,65 ±0,04	0,53 ±0,07	6,21 ±0,08	*3,75 ±0,03	0,49 ±0,002	*4,32 ±0,003	*4,19 ±0,04	*0,086 ±0,004	*4,23 ±0,03
12.07.	5,92 ±0,003	0,7 ±0,07	6,61 ±0,08	*4,53 ±0,01	1,03 ±0,13	*5,71 ±0,13	*4,99 ±0,01	*0,18 ±0,02	*6,2 ±0,04
22.07.	5,05 ±0,04	0,37 ±0,03	5,4 ±0,05	*3,2 ±0,05	*1,22 ±0,01	*4,48 ±0,05	*4,0 ±0,03	*0,15 ±0,08	*4,16 ±0,003
Корінь									
22.06.	4,62 ±0,03	3,02 ±0,06	7,8 ±0,09	*5,96 ±0,02	*1,02 ±0,02	7,04 ±0,003	*4,34 ±0,02	*3,29 ±0,06	7,8 ±0,09
02.07.	4,05 ±0,02	1,63 ±0,05	5,8 ±0,05	*4,8 ±0,05	1,82 ±0,12	*6,68 ±0,08	*3,23 ±0,008	2,14 ±0,25	5,48 ±0,3
12.07.	3,76 ±0,02	2,02 ±0,09	5,88 ±0,09	*2,6 ±0,02	2,25 ±0,18	*4,8 ±0,21	*3,38 ±0,06	1,35 ±0,3	*4,8 ±0,39
22.07.	3,24 ±0,01	1,52 ±0,29	4,84 ±0,3	*1,23 ±0,07	1,35 ±0,3	*2,76 ±0,27	*2,36 ±0,04	2,105 ±0,12	4,6 ±0,13

Примітки: 1. Рослини обробляли 2.06.2003р.

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

Трьохрічні дослідження вмісту крохмалю в бульбах протягом вегетації свідчать про зростання цього показника в часі (рис. 4.1.1), але бульби рослин, оброблених ретардантами, характеризувалися меншим вмістом крохмалю порівняно з контролем.

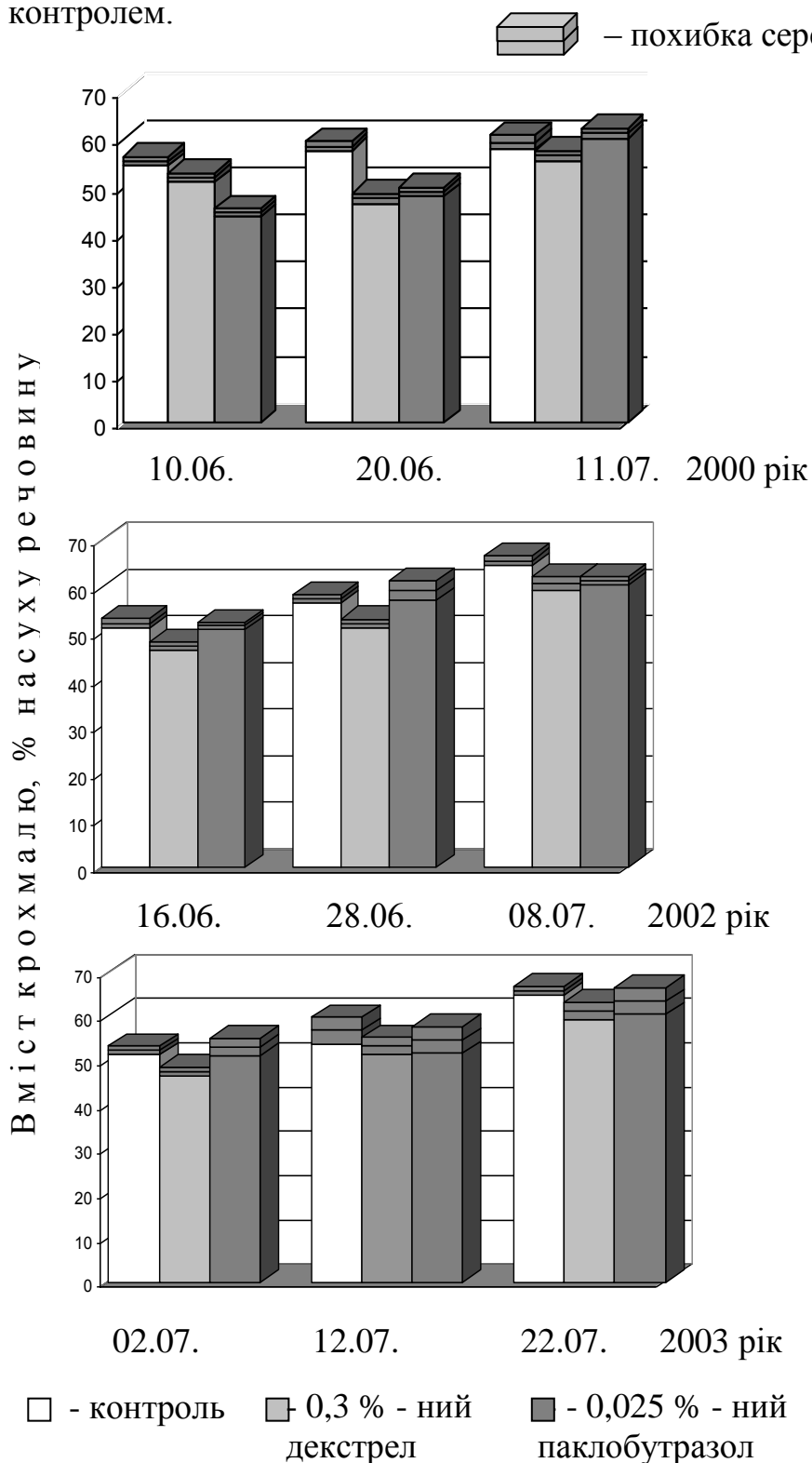


Рис. 4.1.1. Вплив ретардантів на вміст крохмалю у бульбах картоплі сорту Невська, % на суху речовину

У варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом цей показник на останніх етапах дослідження був близьким до контролю. Зменшення вмісту крохмалю в цей час супроводжувалося збільшенням вмісту цукрів у бульбах (табл. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, рис 4.1.1), що підтверджує обернену залежність між вмістом даних показників [207]. Різниця по роках у вмісті крохмалю пов'язана з погодними умовами (табл. 2.1). Протягом 2000, 2001, 2003 років середньомісячні температури та середня кількість опадів у період утворення, росту та розвитку бульб суттєво відрізнялися між собою та по відношенню до норми. У період інтенсивного формування бульб кількість опадів суттєво переважала норму з різкими відмінностями по роках. Це відповідно позначилося на рості рослин та формуванні бульб. Встановлено, що вміст крохмалю перебуває в прямій залежності від середньої температури повітря та в оберненій – від суми опадів за період утворення бульб [193, 207].

У другій половині вегетації при більш інтенсивному рості бульб у варіантах із застосуванням ретардантів відмічалось зменшення вмісту асиміляційного крохмалю в листках у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом внаслідок його посиленого відтоку до бульб (рис. 4.1.2).

У стеблах на кінець дослідження відбувалося зменшення вмісту крохмалю у варіанті з використанням 0,025%-ного паклобутразолу в 2002 та 2003 роках (рис. 4.1.2). У 2000 році цей показник суттєво не відрізнявся від контролю.

По всіх варіантах досліду 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 (табл. 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3). На нашу думку, це свідчить про посилений їх відтік до атрагуючих центрів.

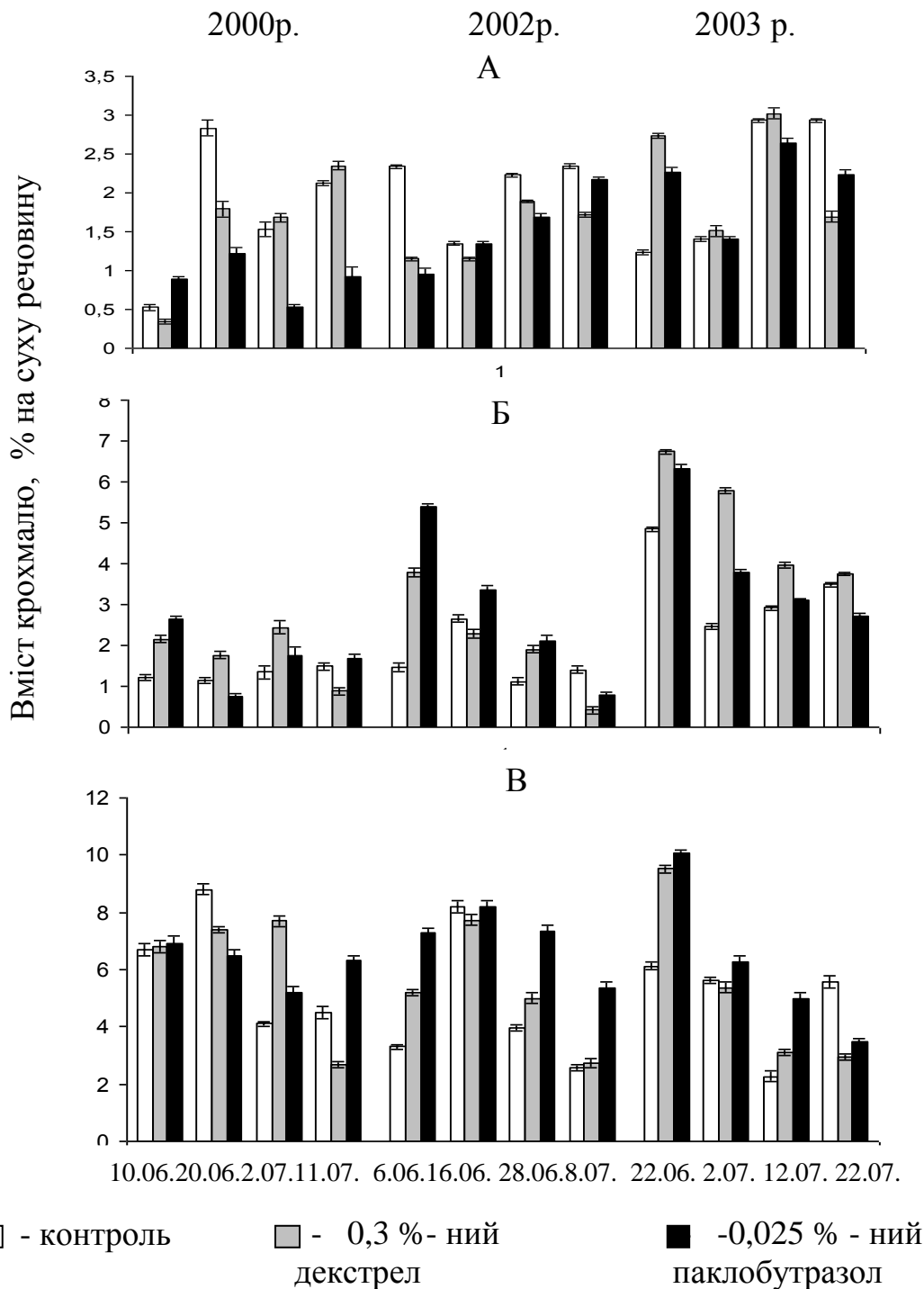


Рис. 4.1.2. Вміст крохмалю в листках (А), стеблах (Б) та коренях (В) картоплі сорту Невська при дії ретардантів, % на суху речовину.

Аналогічна тенденція збільшення вмісту сахарози в листках на початку дослідження відбувалася і у сорту Мавка при обробці 0,05% - ним паклобутразолом (табл.4.1.4). Збільшення вмісту цукрів у стеблах на початку

дослідження за дії ретарданту відбувалося за рахунок збільшення вмісту сахарози (табл. 4.1.4).

Таблиця 4.1.4

Вплив паклобутразолу на вміст цукрів у рослин картоплі сорту Мавка, 2000 рік, % на суху речовину

Дата	Контроль			0,05%- ний паклобутразол		
	Відновлюючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Відновлюючі цукри	Сахароза	Сума цукрів
Листки						
26.06	1,65±0,01	0,49±0,007	2,16±0,02	1,61±0,02	*0,64±0,02	2,22±0,03
07.07	2,22±0,02	0,39±0,03	2,55±0,03	*0,89±0,02	*0,2±0,007	*0,92±0,04
17.07	1,18±0,002	0,25±0,01	1,5±0,05	*0,86±0,02	*0,62±0,01	1,57±0,03
Бульби						
26.06	1,03±0,01	2,72±0,02	3,04±0,02	*0,38±0,02	*0,39±0,004	*0,76±0,03
07.07	0,55±0,02	1,45±0,04	2,11±0,01	0,52±0,02	*1,8±0,002	*2,45±0,01
17.07	0,52±0,02	0,247±0,02	0,78±0,02	*0,33±0,03	*1,02±0,03	*1,39±0,04
Стебла						
26.06	2,25±0,01	0,7±0,06	2,98±0,06	*2,18±0,02	*0,99±0,002	3,2±0,04
07.07	2,67±0,01	2,06±0,04	4,8±0,04	*1,04±0,01	*1,58±0,02	*0,53±0,01
17.07	1,31±0,01	0,95±0,01	2,29±0,02	*0,74±0,01	*0,36±0,04	*1,1±0,05
Корінь						
26.06	0,06±0,001	0,03±0,003	0,09±0,04	*0,05±0,01	*0,05±0,002	0,11±0,02
07.07	0,04±0,002	0,02±0,004	0,05±0,02	*0,02±0,002	0,082±0,05	0,05±0,02
17.07	0,043±0,001	0,082±0,005	0,13±0,007	*0,057±0,003	0,078±0,004	0,14±0,004

Примітки: 1. Рослини обробляли 2. 06. 2000 р.

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

На наступних етапах дослідження вміст суми цукрів у варіанті із застосуванням ретарданту зменшувався, що свідчить про транспорт сахарози до бульб, де вона використовується на утворення крохмалю. Бульби дослідного варіанту характеризувалися незначним збільшенням вмісту крохмалю на останніх етапах дослідження (рис. 4.1.3).

У коренях рослин, оброблених 0,05%-ним паклобутразолом, вміст суми цукрів був близьким до контролю, при цьому на початкових етапах дослідження вміст сахарози був більшим.

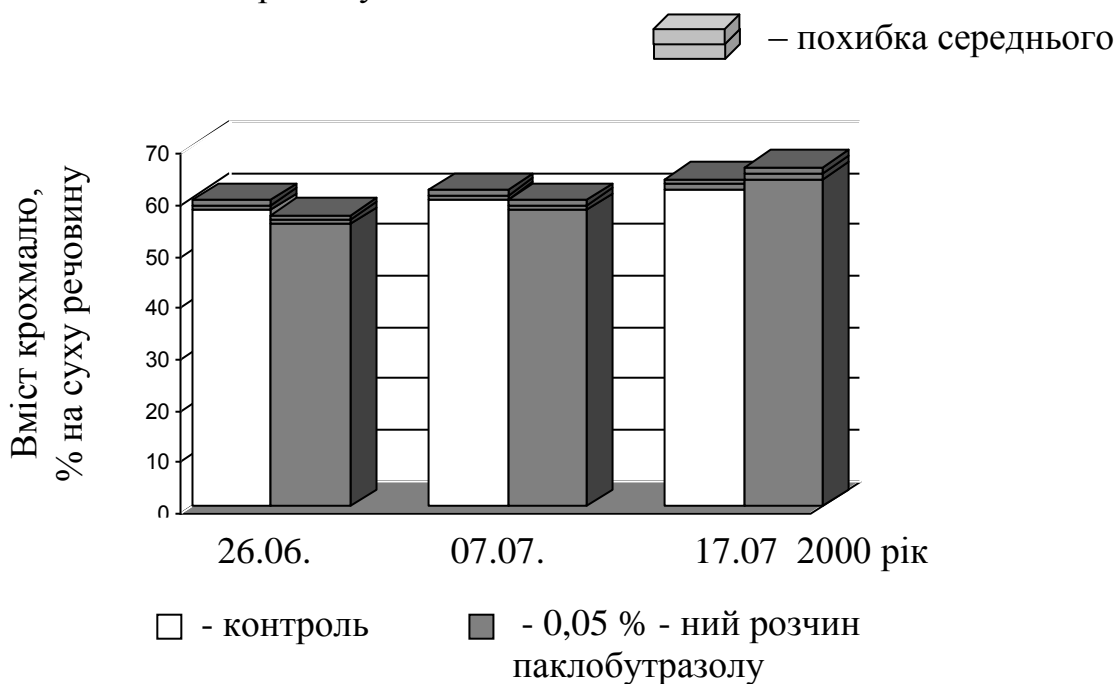


Рис. 4.1.3. Вміст крохмалю в бульбах картоплі сорту Мавка за дії ретардантів, % на суху речовину

У літературі представлені суперечливі дані про вплив ретардантів на вміст крохмалю в бульбах картоплі. Застосування кампозану М за два тижні до збирання врожаю призводило до підвищення врожайності, але вміст крохмалю у бульбах оброблених рослин зменшувався [140]. При дії гідрелу на рослини картоплі відбувалося зниження вмісту цукрів порівняно з контролем, що свідчить про їх використання на утворення крохмалю [27]. Збільшення інтенсивності бульбоутворення та підвищення вмісту крохмалю в бульбах відбувалося при дії ретарданту тетрациклазісу [312].

Таким чином, ретарданти викликали відтік сахарози із фотосинтетичних органів – листків та стебел до акцепторів – бульб, що супроводжувалося збільшенням вмісту в них сахарози. Разом з тим, не спостерігалось чіткої різниці у накопиченні крохмалю у бульб дослідних варіантів.

Накопичення крохмалю в бульбах залежить від активності ферментних систем, які каталізують як процеси синтезу, так і процеси його розпаду в листках та бульбах, а також пов'язане із відтоком вуглеводів із листків у бульби.

Синтез крохмалю в листках та бульбах є складним ферментативним процесом. Розщеплення полісахариду відбувається під дією α - і β - амілази (гідроліз крохмалю) та фосфорилази (фосфороліз) за участі Z- та R-ензиму. Синтез крохмалю відбувається за участю фосфорилази [74]. Крохмаль, який утворюється в листках при фотосинтезі, може досить швидко перетворюватися в сахарозу, яка є важливою транспортною формою вуглеводів у рослині. У такому вигляді вона надходить у бульби, де перетворюється на крохмаль [74].

Амілаза представлена $\alpha+\beta$ формою в молодих бульбах, які ростуть, а в більш зрілих – лише α -формою, коли процеси амілолізу і фосфоролізу в них послаблюються [206, 255]. Це свідчить про те, що в міру дозрівання бульб у них створюється така направленість ферментативної дії, яка сприяє накопиченню крохмалю. Встановлена залежність між вмістом крохмалю та активністю амілаз для багатьох видів рослин [255].

Відомо, що одночасно з утворенням бульб у них розпочинається синтез крохмалю, але в початковий період інтенсивність його порівняно невисока, і значна кількість цукрів, які надходять з листків, залишається у вільному стані. З посиленням бульбоутворення співвідношення крохмаль:цукри зростає [52].

Різна інтенсивність росту та бульбоутворення контролюється як рівнем надходження та використання вуглеводів, так і шляхом гормональної регуляції [28, 216, 252, 277].

Відомо, що перехід столона від періоду росту до бульбоутворення супроводжується активізацією синтезу крохмалю та зменшенням рівня гіберелінів і збільшенням АБК на верхівці столона [43]. Разом з тим, даних про вплив ретардантів на синтез крохмалю мало, і вони мають суперечливий характер.

Інтенсивний біосинтез крохмалю і його відкладання у вигляді крохмальних гранул в амілопластах бульб, які розвиваються, є важливим процесом, характерним для бульбоутворення. Цукри при цьому перетворюються в осмотично інертний запасний продукт, що сприяє надходженню нових порцій асимілятів у бульби [206].

Результати наших досліджень по вивченню вмісту крохмалю у столонах картоплі сорту Невська за дії ретардантів

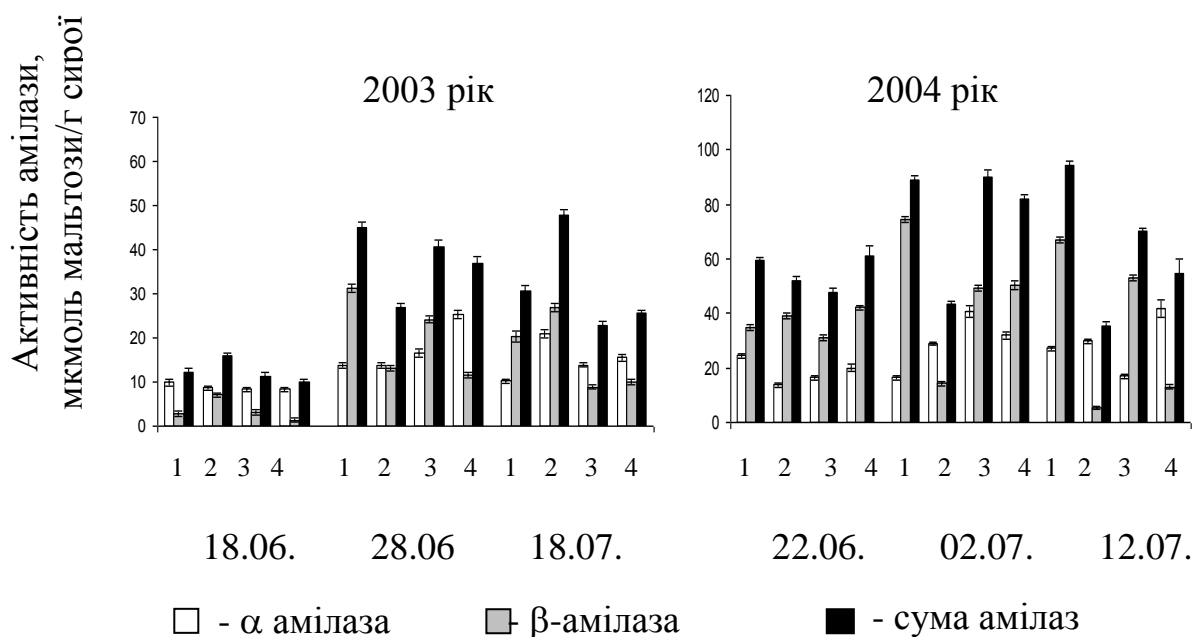


Рис. 4.1.4. Вплив ретардантів на активність амілази в столонах рослин картоплі, мкмоль мальтози/г сирової речовини
 1- контроль, 2- 0,3%-ний декстрел, 3- 0,025%-ний паклобутразол,
 4 – 1%-ний хлорекватхлорид

свідчать, що за дії ретардантів у столонах відбувалося зменшення активності амілазного комплексу (рис. 4.1.4), що корелювало із збільшенням вмісту крохмалю в них (рис. 4.1.5).

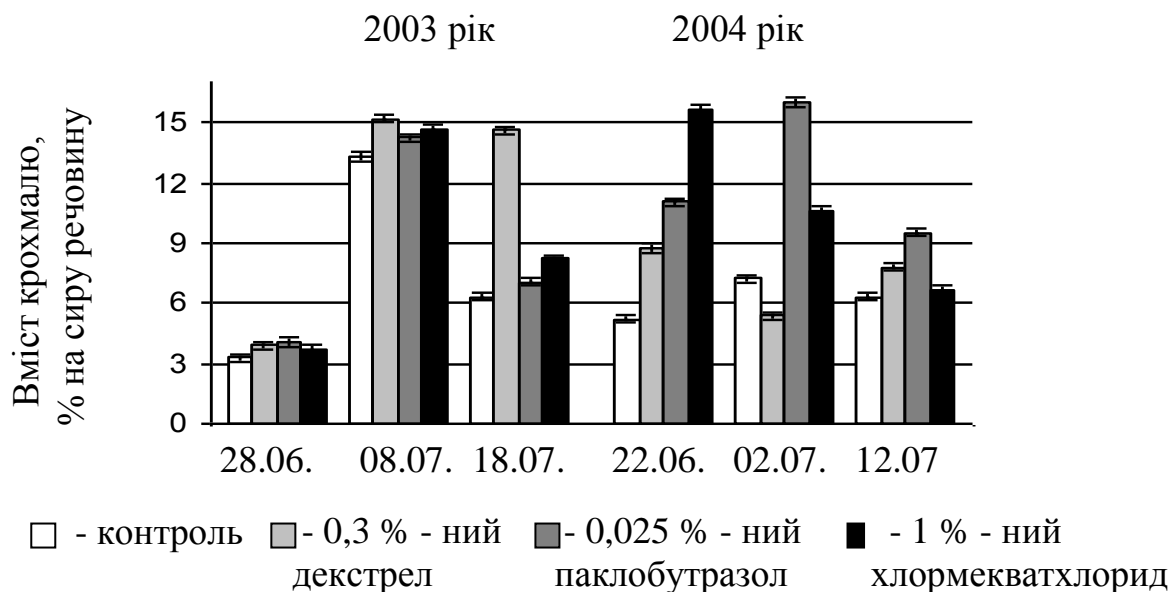


Рис. 4.1.5. Вплив ретардантів на вміст крохмалю у столонах картоплі сорту Невська (вегетаційний дослід).% на сиру речовину

Аналогічно, як і в польових умовах, при вирощуванні картоплі у вегетаційному досліді у бульб рослин, оброблених ретардантами, вміст крохмалю був близьким до контролю (рис. 4.1.6).

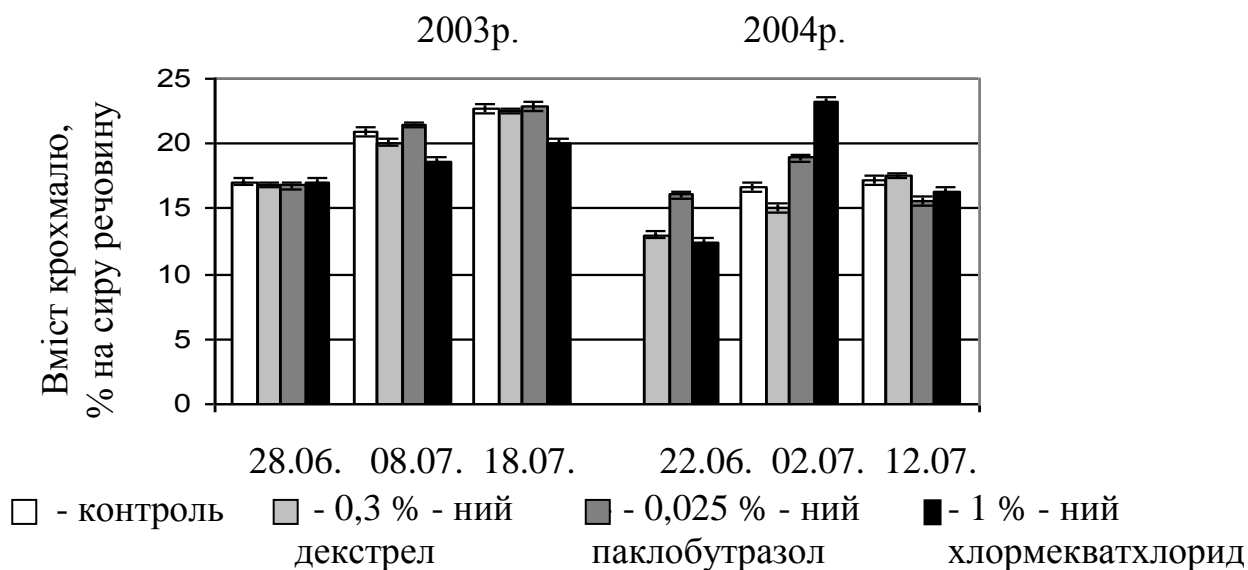


Рис. 4.1.6. Вміст крохмалю в бульбах рослин картоплі сорту Невська (вегетаційний дослід), % на сиру речовину

Примітка: в контролі 22. 06. 2004 року бульб не було.

Таким чином, обробка рослин картоплі на ранніх етапах розвитку (по висоті 15-20 см) 0,3%-ним декстрелом, 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом призводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. За дії ретардантів у листках дослідних рослин відбувалося збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози в порівнянні з контролем на ранніх етапах розвитку.

Ретарданти зменшували активність амілазного комплексу в столонах рослин дослідних варіантів, що супроводжувалося збільшенням вмісту крохмалю в них. Застосування ретардантів практично не впливало на вміст крохмалю в тканинах бульб.

4. 2. Динаміка вмісту азоту, фосфору і калію в органах рослин картоплі за дії ретардантів

Відомо, що гормональна система рослин значною мірою впливає на поглинання, транслокацію і включення в обмінні процеси елементів мінерального живлення [50, 75]. Підтримання певних співвідношень елементів живлення є необхідною умовою нормального росту і розвитку рослин. Оскільки ретарданти є модифікаторами гормонально-інгібіторного балансу в рослині, виникає питання про зміни у надходженні і перерозподілі між органами рослин елементів мінерального живлення за дії препаратів цієї групи.

У літературі зустрічаються суперечливі дані про надходження і перерозподіл елементів мінерального живлення у різних рослин за дії ретардантів.

Азотний обмін рослин значною мірою залежить від терміну дії ретарданту. Так, у рослинах квасолі та кінських бобів через 3 дні після обробки хлорхолінхлоридом вміст білка, аміачного, нітратного і нітритного азоту зменшувався, а кількість амідного азоту збільшувалася. Через 6 днів рівень білка наближався до контрольного, на 10 день – зростав [41]. При внесенні хлорхолінхлориду в ґрунт під озиму пшеницю вміст загального азоту в коренях, листках і зерні збільшувався, при цьому у верхніх меживузлях стебла

він був вищий, ніж у нижніх. Відмічалось збільшення загального і білкового азоту в рослин лише в перші сім днів після обробки [41, 51].

Інші результати досліджень показали, що хлорхолінхлорид не здійснював суттєвого впливу на вміст азоту, фосфору, калію, кальцію і магнію у листках винограду [41]. Встановлено, що дія хлорхолінхлориду на вміст азоту залежала від концентрації препарату та способів внесення. Із збільшенням доз хлорхолінхлориду, внесеного восени та навесні в ґрунт під озиму пшеницю, вміст загального азоту в коренях, листках та зерні збільшувався, а в стеблі – залишався без змін [51]. Зменшення вмісту білка за дії 2-ХЕФК спостерігали у рослин пшениці [157].

Значно менше даних про вплив ретардантів на надходження та метаболізм фосфору в рослинах. При дії хлорхолінхлориду на проростки кукурудзи відбувалося збільшення поглинання коренями фосфору та рубідію, а також прискорення переміщення їх вгору по рослині [41]. Збільшення вмісту фосфору у листках та зменшення у коренеплодах відбувалося у цукрового буряка за дії декстрелу та паклобутразолу [223]. Встановлено, що при дії хлорхолінхлориду на пшеницю та овес відбувалося пригнічення включення неорганічного фосфору в склад нуклеотидів [51].

Дуже мало даних про вплив ретардантів на вміст калію в рослинах. Є відомості про зменшення цього елемента в листках вики і збільшення – у стеблах [40]. Збільшення вмісту калію в період плодоношення за дії хлорхолінхлориду відбувалося в чорноплідній горобині [78]. Інші дані свідчать, що під впливом ССС сповільнюється процес виділення калію коренями рослин соняшника, вирощеного в темноті [40]. Обробка дерев манго паклобутразолом не викликала змін у вмісті калію в листках [298]. Аналогічні результати були отримані при обробці декстрелом та паклобутразолом рослин ріпаку [82].

Таким чином, результати вивчення впливу різних типів ретардантів на вміст елементів мінерального живлення у різних сільськогосподарських культур значною мірою суперечливі, а вплив паклобутразолу та декстрелу на вміст елементів мінерального живлення у рослин картоплі практично

невивчений. Тому метою нашої роботи було вивчення перерозподілу азоту, фосфору та калію між органами картоплі за дії вказаних ретардантів.

Дворічні результати досліджень свідчать про зміни вмісту азоту за дії препаратів (рис. 4.2.1).

Азотовмісні сполуки бульб картоплі є після крохмалю важливою частиною сухої речовини, і їх вміст залежить від рівня мінерального живлення [59]. Синтез азотистих сполук відбувається переважно на ранніх стадіях розвитку бульб. Молоді бульби характеризуються високим вмістом білкового азоту, але в процесі досягання його кількість змінюється і залежить від скоростиглості сорту. Достиглі бульби ранньостиглих та середньостиглих сортів мають, порівняно з молодими, підвищений вміст небілкового азоту і більш низький білкового [207].

При нормальному азотному живленні покращується поглинання калію, фосфору і ряду елементів, що сприяє збільшенню площі листка, приросту сухої речовини і вмісту білка в бульбах картоплі [207]. Достовірно встановлено, що забезпеченість рослин азотом необхідна не тільки для нормального процесу фотосинтезу, але й метаболізму вуглеводів [103].

Отримані нами результати свідчать, що вміст елементів мінерального живлення змінювався за дії ретардантів. Оброблені ретардантами рослини характеризувалися збільшеним вмістом азоту в бульбах на перших етапах дослідження при дії 0,3%-ного декстрелу, а у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом цей показник був меншим від контролю (2003 рік). Протягом періоду спостереження відбувалося зменшення вмісту азоту в бульбах, що є позитивною ознакою (рис. 4.2.1).

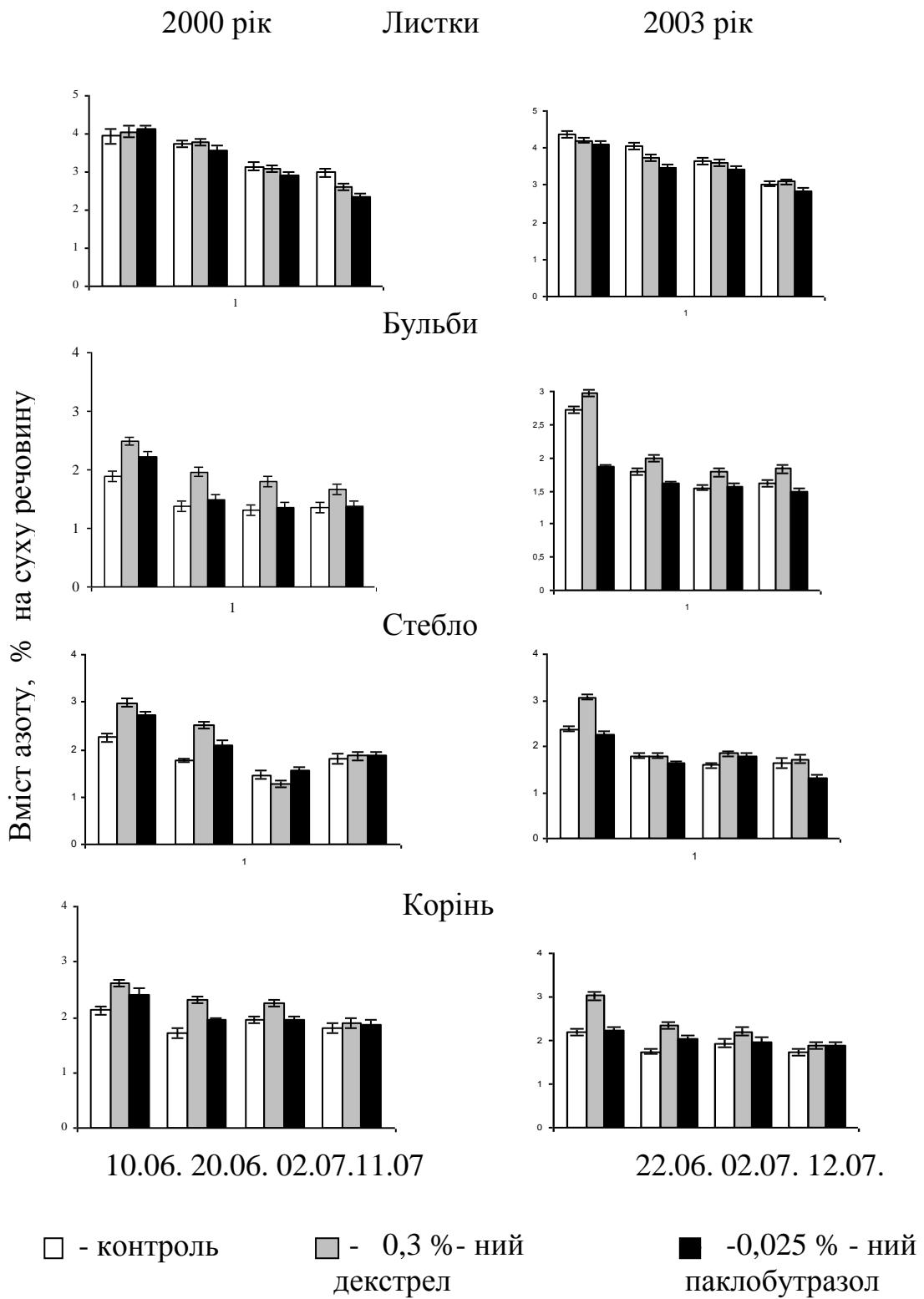


Рис. 4.2.1. Вплив ретардантів на вміст азоту (% на суху речовину) в різних органах рослин картоплі сорту Невська

При нестачі азотного живлення органи рослин перенаповнюються вуглеводами, що, в свою чергу, викликає сповільнення росту і розвитку рослин. Негативним є і надлишок азоту, який не відповідає рівню фосфорно-калійного живлення, що призводить до збільшення в органах небілкового азоту. Багатьма дослідниками встановлено, що при надлишку азоту знижується крохмалистість бульб [202].

Наші результати свідчать, що збільшення вмісту азоту у бульбах на перших етапах дослідження (2000, 2003 рік) у варіантах із використанням ретардантів супроводжувалося зменшенням вмісту крохмалю у них (рис.4.1.1). У 2003 році вміст азоту на цих же етапах у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом зменшувався, при цьому вміст крохмалю у бульбах суттєво не відрізнявся від контролю.

Потреба в азоті надземної частини значно коливається протягом вегетаційного періоду. У рослин картоплі азот надходить протягом усієї вегетації, але найбільша його кількість поглинається в період бутонізації-цвітіння [103]. При нестачі цього елемента в період цвітіння гальмується синтез білків, зростає кількість небілкової фракції [143].

Вивчення вмісту азоту в листках дає змогу проаналізувати спрямованість біохімічних процесів. Листки характеризуються більшим вмістом азоту порівняно з іншими органами [207,208]. Визначення темпів накопичення азотистих сполук у листках свідчить, що через 10 днів після обробки відбувалося збільшення вмісту азоту в листках у 2000 році за дії обох ретардантів. Аналогічне збільшення азоту спостерігалось при дії хлорхолінхлориду на рослини ягідних культур [79]. У 2003 році вміст цього елемента в листках був або меншим, або суттєво не відрізнявся від контролю (рис. 4.2.1). Очевидно, такий характер змін пов'язаний із уповільненням його надходження і використання у ростових центрах, активність яких під впливом ретарданту інгібується [80]. Збільшення вмісту азоту при дії хлорхолінхлориду відмічалось в томатів та гороху [51]. Обробка рослин картоплі сорту Мавка

призводила до збільшення вмісту загального азоту в листках дослідних рослин протягом усього періоду дослідження [169].

Вивчення динаміки вмісту азоту у стеблах рослин картоплі сорту Невська, оброблених ретардантами, свідчить про збільшення вмісту цього елемента на перших етапах дослідження при дії 0,3%-ного декстрелу (2000, 2003 роки) та 0,025%-ного паклобутразолу (2000 рік) (рис. 4.2.1). На кінець дослідження за дії ретардантів вміст азоту у стеблі був близьким до контролю.

Аналогічна тенденція збільшення вмісту азоту на початкових етапах і вирівнювання цього показника порівняно з контролем на останніх етапах дослідження при дії 0,3%-ного декстрелу у 2003 році відбувалася і у коренях дослідних рослин.

Таким чином, у процесі вегетації картоплі в усіх органах відбувалося поступове зменшення вмісту азоту, що є типовим для розвитку й інших культур [157, 223]. На ранніх етапах розвитку за дії ретардантів відбувалося збільшення вмісту азоту в органах. Різниця поступово нівелювалася під кінець вегетації.

Погодні умови суттєво впливали на характер перерозподілу азоту за дії різних ретардантів. Зокрема, за близьких до норми погодних умов 2000 року відмічався більш ефективний вплив паклобутразолу на накопичення азоту, ніж у посушливий 2003 рік, що чітко корелювало із зменшенням дії ретардантів на ростові процеси за більш посушливих умов (рис. 3.1.2.).

Протягом 2000, 2003 років вивчали вміст фосфору та перерозподіл цього елемента між органами картоплі. Отримані результати представлені на рис. 4.2.2.

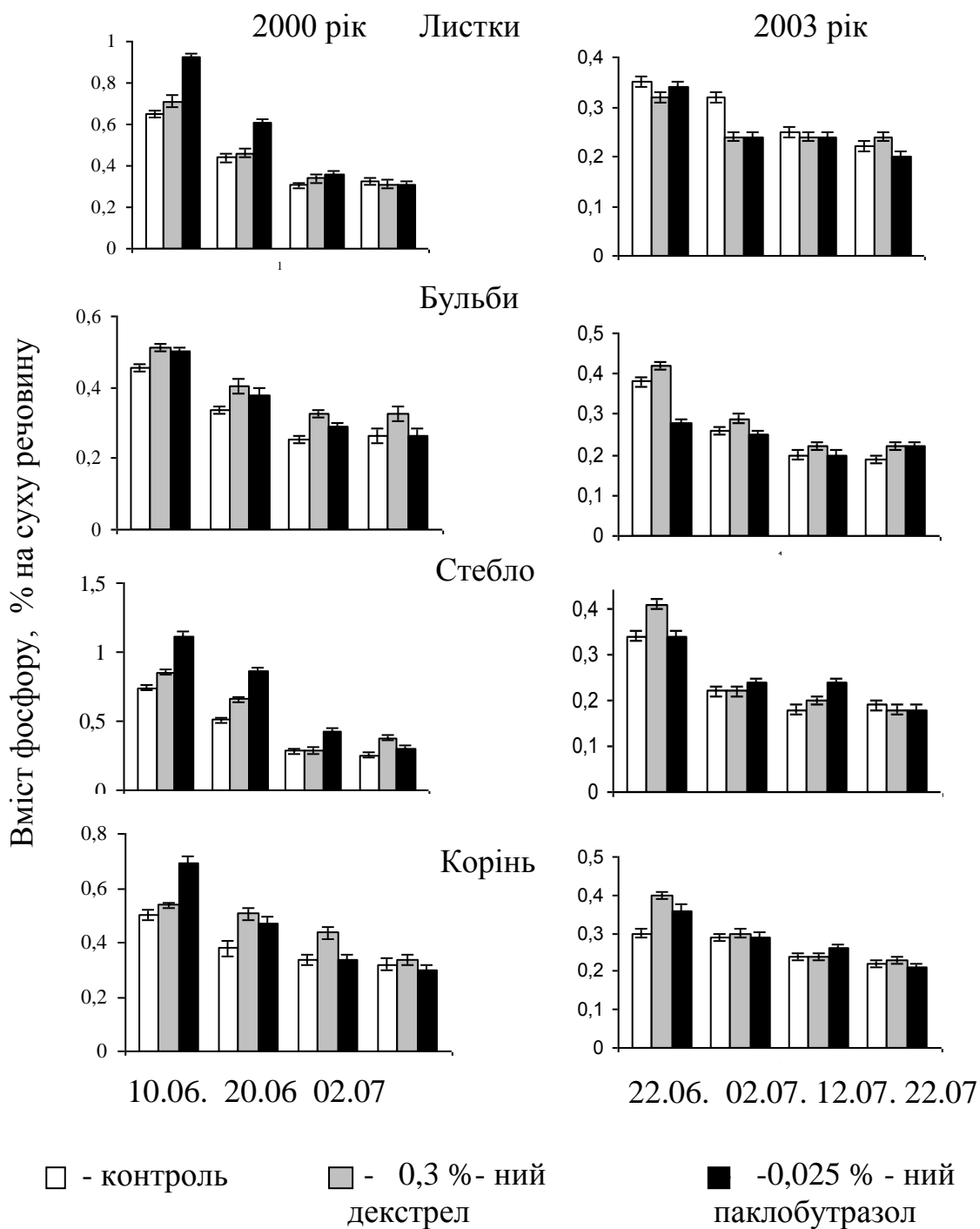


Рис. 4.2.2. Вплив ретардантів на вміст фосфору (% на суху речовину) в різних органах рослин картоплі

Особливості перерозподілу фосфору між органами рослини в онтогенезі мають близький характер із вмістом азоту. Наші дані свідчать, що оброблені ретардантами рослини характеризувалися збільшеним вмістом фосфору в

бульбах протягом усього дослідження з вирівнюванням у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом на останньому етапі (рис. 4.2.2). У листках дослідних рослин відбувалося збільшення вмісту фосфору на початку і зменшення на кінець дослідження (2000 рік). Погодні умови впливали на перерозподіл фосфору в листках рослин. За умов більш посушливого 2003 року або не відбувалося суттєвих змін у вмісті фосфору, або за дії ретардантів відмічалось зменшення його концентрації в листках. Аналогічне збільшення фосфору у бадиллі спостерігали і під впливом ТУРу у рослин картоплі сортів Полонина і Верховина, при цьому збільшувалася урожайність бульб [26]. У 2003 році вміст фосфору у листках був близьким до контролю.

Для стебел динаміка вмісту фосфору носить наступний характер: високий вміст цього елемента в період інтенсивного росту змінювався поступовим його зменшенням у період завершення ростових процесів (рис. 4.2.2). У коренях спостерігалось збільшення вмісту фосфору в період бутонізації та цвітіння і наближення цього показника до контролю на кінець дослідження.

Отже, вивчення динаміки вмісту фосфору при дії ретардантів у рослин картоплі свідчить про аналогічну тенденцію з вмістом азоту. За погодних умов більш дощового літа 2000 року у порівнянні з 2003 роком вміст фосфору за дії ретардантів у цілому був вищим у різних органах картоплі сорту Невська протягом всієї вегетації порівняно з контролем. На кінець вегетації показники вирівнювалися. За умов менш вологого 2003 року вищий вміст фосфору на початку вегетації в органах рослин був за дії 0,3% -ного декстрелу, а під впливом 0,025%-ного паклобутразолу вміст цього елемента був або нижчим, або практично не відрізнявся від контролю. На нашу думку, близький характер накопичення азоту та фосфору в органах рослин свідчить про тісний зв'язок обміну цих елементів.

Відомо, що калій суттєво впливає на транспорт асимілятів по рослині. Дослідження динаміки накопичення калію в рослин картоплі сорту Невська свідчить про складний характер надходження та перерозподіл елемента в

органах рослин і суттєвий вплив погодних умов та типу ретарданту на ці процеси (рис. 4.2.3).

Калій є одним з найважливіших елементів мінерального живлення картоплі. Цінність його полягає в тому, що з картоплі він засвоюється краще, ніж з продуктів тваринного походження [193]. Нестача калію в рослині призводить до порушення росту і розвитку. При дефіциті цього елемента рослина може переробляти аміак в азотисті органічні сполуки, в результаті чого в бульбах накопичується велика кількість цих речовин, що здійснює токсичний вплив на рослини з одночасним зниженням інтенсивності обміну азотистих речовин у рослині [143]. Калій впливає на хід фізіолого-біохімічних процесів, забезпечуючи оптимальний рівень фотосинтезу, а також засвоєння азоту і фосфору. Крім того, він підвищує оводненість протоплазми, її проникність і водоутримуючу здатність, стійкість рослин проти посухи та низьких температур.

Дослідження вмісту калію в листках показало, що цей показник зменшувався на початку дослідження (за винятком варіанту з 0,3%-ним декстрелом у 2000 році), у період цвітіння (02.07.00 р.) спостерігалось його збільшення із подальшим зменшенням у кінці дослідження (2000 рік) (рис. 4.2.3).

Зменшення вмісту калію на перших етапах дослідження підтверджується літературними даними [205], які свідчать, що в період активного росту відбувається інтенсивне накопичення органічної речовини, в результаті чого спостерігається своєрідне «розбавлення» мінеральних речовин в органічній речовині, яка накопичується більш високими темпами.

Збільшення вмісту калію в листках за дії ретардантів на наступних етапах є передумовою більш високого обміну речовин у них. Аналогічне збільшення калію у бадиллі спостерігали і при дії різних концентрацій ТУРу [26].

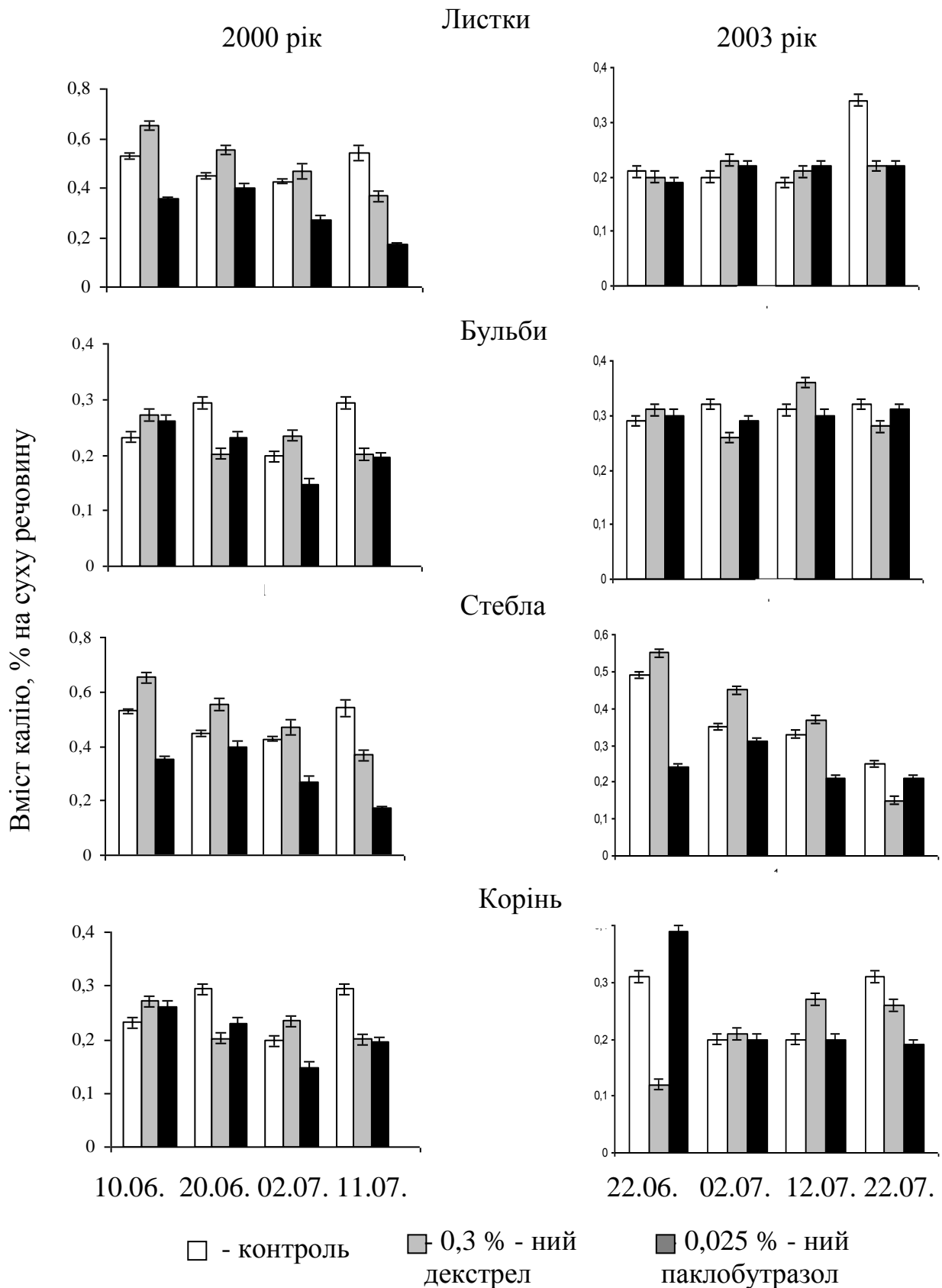


Рис. 4.2.3. Вплив ретардантів на вміст калію (% на суху речовину) в рослинах картоплі сорту Невська

Зменшення вмісту калію в листках на останніх етапах дослідження свідчить про сповільнення обміну речовин у них (рис. 4.2.3). Аналогічне зменшення калію в листках при дії хлорхолінхлориду спостерігали в листках чорноплідної горобини [168].

Бульби нагромаджують цей елемент у значно більших кількостях, ніж азот і фосфор. Наявність калію сприяє зниженню вмісту тирозину в бульбах, що зменшує інтенсивність потемніння м'якуша [143]. Наші результати свідчать, що у бульбах дослідних варіантів збільшення вмісту калію відбувалося лише на перших етапах дослідження з подальшим його зниженням.

У варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом у стеблах відбувалося зменшення вмісту калію протягом всього періоду дослідження. 0,3%-ний декстрел викликав збільшення цього показника, що може бути обумовлено специфікою ретарданту.

У коренях спостерігалось збільшення вмісту калію у варіантах з використанням ретардантів у період бутонізації (20.06.00р., 02.07.03р.) та цвітіння (02.07.00р., 12.07.03р.) і зменшення на кінець дослідження. Зменшення вмісту елементів мінерального живлення свідчить про інтенсивне утворення органічних сполук у період росту і формування бульб.

Отже, за умов більш повного забезпечення у 2000 році вміст калію в усіх органах рослин був вищим у порівнянні з менш вологим 2003 роком. За погодних умов 2000 року відбувалося поступове зменшення вмісту калію в органах рослин у період вегетації. У менш вологий період 2003 року зменшення вмісту цього елемента носило більш повільний характер. У цілому на кінець вегетації вміст калію в усіх органах рослин за дії обох ретардантів був достовірно меншим, ніж у контролі. На нашу думку, зменшення вмісту калію в листках і бульбах за дії ретардантів на кінець вегетації є однією з причин зменшення інтенсивності надходження асимілятів до бульб, внаслідок чого зменшується загальна продуктивність рослини.

Таким чином, на вміст і перерозподіл елементів мінерального живлення за дії ретардантів суттєво впливали тип препарату та погодні умови вегетації.

За дії ретардантів на ранніх етапах вегетації в цілому відмічався підвищений вміст азоту, фосфору та калію в усіх органах рослини.

У процесі вегетації відбувалося поступове зменшення концентрації цих елементів в органах, що, очевидно, зумовлено інтенсивністю накопичення органічних речовин і, відповідно, біорозбавленням вмісту елементів. За дії паклобутразолу вміст азоту в бульбах картоплі зменшувався більш інтенсивно, ніж за дії декстрелу, що є позитивним фактором продуктивності.

Динаміка вмісту фосфору в органах рослин за дії ретардантів була близькою до динаміки вмісту азоту, що свідчить про тісний зв'язок обміну цих елементів.

Зменшення вмісту калію в листках і стеблах картоплі за дії ретардантів на кінець вегетації свідчить про уповільнення транспортування асимілятів від місць синтезу до бульб. На фоні більш посушливих умов вегетації дія ретардантів на надходження та перерозподіл елементів живлення була менш ефективною.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРІОДУ СПОКОЮ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ

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 [62, 153]. Відомо, що в картоплі в спокої знаходяться лише меристематичні тканини, локалізовані в вічках. У запасаючих 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 [113].

Найглибший фізіологічний спокій у бульб відмічається восени після їх збирання. До весни він послаблюється, і починається пробудження верхівкових бруньок, а потім і інших. Взимку в сухому приміщенні при температурі повітря 1-3°C бульби картоплі добре зберігаються і не проростають 6-7 місяців. Щоб викликати в них ростові процеси, необхідна температура не нижче 10-12°C і достатня кількість кисню [112].

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 [62, 113]. 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 [161]. Тому пошук способів продовження періоду спокою картоплі є важливим практичним завданням.

Відомо, що спокій у бульб картоплі контролюється комплексом фітогормонів і фізіологічний стан визначається співвідношенням концентрацій цих речовин, їх вільних і зв'язаних форм [42, 70, 72, 104, 160].

Для штучного продовження періоду спокою застосовують ретарданти. У літературі, в основному, зустрічаються результати по сповільненню проростання бульб картоплі, отримані за дії гідразиду малеїнової кислоти і алару [274], або етиленпродуцентів, зокрема гідрелу і дигідрелу [27, 69], які дозволяють продовжувати період спокою та зменшувати втрати при зберіганні [62, 71, 73, 113].

Разом з тим, чисельними дослідженнями встановлена чітка мутагенна дія гідразинпохідних препаратів і вказаних етиленпродуцентів на тваринні організми, тому використання цих ретардантів на сучасному етапі визнається недоцільним [11]. Важливим завданням є вивчення впливу на процеси проростання і поліпшення лежкості бульб картоплі інших, відмінних від гідразинпохідних ретардантів, зокрема хлормекватхлориду, паклобутразолу та декстрелу. Дані літератури про вплив цих препаратів на морфогенез і метаболізм картоплі практично відсутні, тому актуальним є вивчення їх впливу на сповільнення проростання.

Відомо, що гібереліни стимулюють проростання насіння, запасаючих органів рослин. Оскільки ретарданти - це препарати антигіберелінової дії, важливим є вивчення їх впливу на проростання, гістогенез і використання на ці процеси основної резервної речовини бульб – крохмалю.

Встановлено, що проростання супроводжується змінами у співвідношенні високомолекулярних і низькомолекулярних вуглеводів та змінами активності протеаз, нуклеаз, амілаз [103]. Свіжозібрані бульби картоплі характеризуються низьким вмістом цукру, який зростає в процесі зберігання, що відображається на смакових та технологічних особливостях картоплі [113]. Через те важливим завданням є попередження накопичення цукрів у бульбах під час зберігання. Витримування бульб при понижених температурах є одним із способів зниження вмісту цукрів у них. Але в

результаті цього можливі необоротні зміни, викликані відмиранням частини клітин, що негативно впливає на насінневу якість картоплі [62]. Тому застосування ретардантів з цією метою є перспективним.

В зв'язку з цим одним із завдань роботи було вивчення динаміки змін вмісту цукрів і резервного крохмалю в бульбах і паростках, функціонування ряду ферментних систем вуглеводного обміну, особливостей формування анатомічної будови паростків картоплі за дії ретардантів.

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. 5.1).

Зменшення інтенсивності проростання за дії ретардантів супроводжувалося уповільненням використання резервних сполук бульб на ріст паростків. Проведене нами вивчення співвідношення “маса сухої речовини паростка/маси сухої речовини бульби” свідчить, що абсолютні значення мас цих органів суттєво коливалися, але протягом усього періоду проростання під впливом ретардантів відбувалося однозначне зменшення даного показника (табл. 5.1).

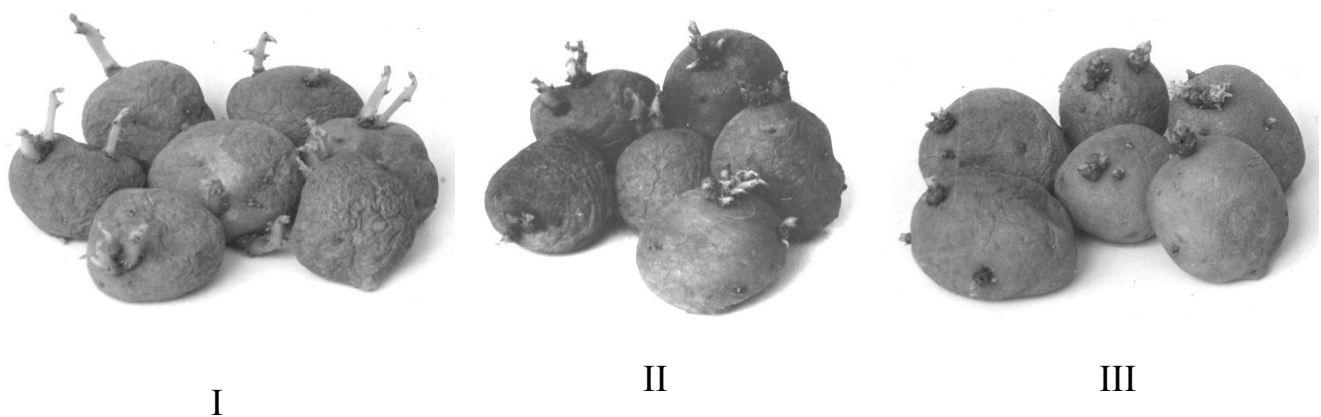


Рис. 5.1. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання бульб картоплі сорту Невська, (2001 рік).

I – контроль, II – 0,3%-ний декстрел, III – 0,025% - ний паклобутразол

Примітки: 1. Бульби обробляли 26.02.2001р.,

2. Фото 26.03.2001р.

**Вплив ретардантів на співвідношення “маса сухої речовини паростків /
маса сухої речовини бульби” в період виходу бульб картоплі
сорту Невська зі стану спокою**

Дата	Варіант досліджу	Суша речовина паростків, г	Суша речовина бульб,г	Співвідношення маси П/Б
2001 рік				
04.04.	Контроль	1,37±0,05	26,6±0,67	0,05
	0,3% - ний декстрел	*0,65±0,02	20,5±0,45	0,03
	0,025% - ний паклобутразол	*0,39±0,01	18,6±0,22	0,02
2004 рік				
06.03.	Контроль	1,13±0,06	15,8±1,50	0,07
	0,3% - ний декстрел	*0,57±0,06	14,53±0,27	0,04
	0,025% - ний паклобутразол	*0,71±0,06	*22,1±0,22	0,03
	1% - ний хлормекватхлорид	*0,48±0,05	15,7±1,58	0,04
16.03.	Контроль	1,12±0,13	24,1±1,37	0,05
	0,3% -ний декстрел	0,95±0,05	*19,03±0,7	0,05
	0,025% - ний паклобутразол	*0,63±0,09	27,5±4,0	0,02
	1% - ний хлормекватхлорид	*0,27±0,09	*14,9±1,87	0,02

Примітки: 1. Бульби обробляли 26.02.2001 р. та 06.01.2004 р.

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

3. П/Б – співвідношення маси паростків до маси бульб

Уповільнення росту паростків за дії ретардантів супроводжувалося суттєвими змінами в гістогенезі. Зокрема, дослідження анатомічних змін за дії ретардантів свідчить, що під впливом 0,025%-го паклобутразолу відбувалося достовірне потовщення паростків (рис. 5.1, табл. 5.2).

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

Показники	Контроль	0,3%-ний декстрел	0,025% -ний пакло- Бутразол	1% -ний хлормекват- хлорид
Товщина паростків, мм	4,1±0,2	4,4±0,3	*5,0±0,3	4,4±0,3
Товщина первинної кори, мк	463±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 ендодерми, мк	97,5±2,1	106,8±7,2	*182,2±6,7	*80,6±4,4
Площа однієї клітини епідермісу, мк ²	2426,5±119,3	2702,8±94,3	*928,6±39,4	2680,6±72,3
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 ³	112,4±20,2	*234,3±53,3	*504,5±62,2	72,7±7,9

Примітки: 1. Бульби обробляли 15.01.2005 року

2. Проби відбирали 15.03.2005 року

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

0,3%-ний декстрел і 1%-ний хлормекватхлорид не викликали аналогічних анатомічних змін.

Декстрел та паклобутразол призводили до зменшення товщини пагона малини [80], а хлорхолінхлорид викликав потовщення пагона яблуні лише у

верхній частині, яке, залежно від сорту, відбувалося за рахунок різних тканин [63].

Ретарданти різної хімічної природи неоднаково впливали на формування анатомічної структури паростка. Зокрема, під впливом 0,3%-ного декстрелу та 0,025%-ного паклобутразолу відбувалося суттєве потовщення первинної кори паростків за рахунок збільшення кількості шарів та об'єму клітин (табл. 5.2). Аналогічне потовщення стебла сосни за рахунок розростання первинної кори відмічалось під впливом етиленпродуцента етрелу [306].

Такі ж зміни в цих варіантах відбувалися і в ендодермі. Під впливом 0,025%-ного паклобутразолу товщина ендодерми збільшувалася у 1,9 рази, а 0,3%-ний декстрел і 1%-ний хлормекватхлорид не викликали суттєвих змін цього показника.

Серед інших анатомічних змін слід відзначити достовірне збільшення діаметру судин у варіантах з 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлормекватхлоридом.

Крім того, у варіанті з 0,025%-ним паклобутразолом зменшення лінійних розмірів паростків супроводжувалося достовірним зменшенням площі клітин епідермісу. 0,3%-ний декстрел та 1%-ний хлормекватхлорид практично не впливали на цей показник. У літературі зустрічаються дані, що потовщення стінок соломини злакових культур при дії хлорхолінхлориду супроводжувалося зменшенням розмірів епідермальних клітин [100].

Гістохімічний аналіз показав присутність значної кількості крохмалю в амілопластах паростків під впливом ретардантів. При цьому амілопласти у варіанті з 0,3%-ним декстрелом і 0,025%-ним паклобутразолом були крупнішими, а їх кількість у паренхімі серцевини – більшою в порівнянні з контролем (табл. 5.2). Отже, отримані результати свідчать, що резервний крохмаль відкладається не лише в зимуючих бульбах, але й у великих концентраціях може бути присутнім у паростках на перших етапах проростання.

Таким чином, найбільш суттєвий ретардуючий вплив і внутрішні анатомічні зміни в паростках картоплі відбувалися під дією 0,025%-ного паклобутразолу.

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%-ного декстрелу, 0,025%-ного паклобутразолу та 1%-ного хлорекватхлориду (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 хлорекватхлоридом відмічався підвищений вміст крохмалю і більш низький вміст цукрів (табл. 5.3). На початку лютого (06.02.2004р.) збільшення суми вуглеводів у бульб, оброблених 0,3%-ним декстрелом, 0,025%-ним паклобутразолом та 1%-ним хлорекватхлоридом, 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. 5.3).

Таблиця 5.3

**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

Перетворення цукрів і крохмалю в картоплі при зберіганні здійснюється відповідними ферментами. Відомо, що в період спокою бульб картоплі амілаза бере незначну участь у гідролізі крохмалю. Розклад полісахариду в цей період відбувається фосфолітичним шляхом. Після виходу зі стану спокою та під час проростання бульб основну роль у гідролізі крохмалю відіграють амілази [35, 74].

Як видно з результатів дослідження, обробка бульб ретардантами під час виходу їх зі стану спокою призводила до однозначного зменшення активності амілазного комплексу як у бульбах, так і в паростках. При цьому в бульбах більш суттєвий вплив у цьому відношенні здійснював 0,025%-ний паклобутразол, який викликав найбільшу рістгальмуючу дію (рис.5.2). Аналогічні зміни відбувалися і в паростках. У цілому відмічалось зменшення амілазної активності під впливом усіх типів ретардантів, причому не встановлено чіткої залежності між типом ретарданту і активністю амілазного комплексу (рис. 5.2.).

Відомо, що однією з найважливіших функцій гіберелінів при стимуляції процесу проростання є здатність стимулювати синтез амілаз, що веде до розщеплення крохмалю і крохмальних зерен. Експериментально було доведено, що гіберелова кислота (ГК₃) стимулює синтез *de novo* чотирьох ізоферментів α – амілази [35].

Наші дані узгоджуються з уявленнями про те, що ретарданти як препарати антигіберелінової дії інгібують утворення амілази внаслідок пригнічення біосинтезу гіберелових кислот або блокування гормон-рецепторного комплексу [234, 248].

Відомо, що амілазний комплекс представлений α -амілазою (КФ.3.2.1.1.), яка розщеплює глікозидні зв'язки в середині молекули полісахариду і β – амілазою (КФ.3.2.1.2.), яка діє на нередукуючий кінець ланцюга крохмалю, послідовно відщеплюючи від нього залишки мальтози [38, 48].

У літературі існують суперечливі дані про вплив ретардантів на активність різних амілаз [32]. У злакових культур, наприклад насінні ячменю,

пророщеного на розчинах хлорхолінхлориду, АМО 1618 та фосфону Д, відбувалося пригнічення активності α - амілази. При пророщуванні сочевиці на розчинах 2-ХЕФК та хлорхолінхлориду зменшувалася активність β -амілази [254].

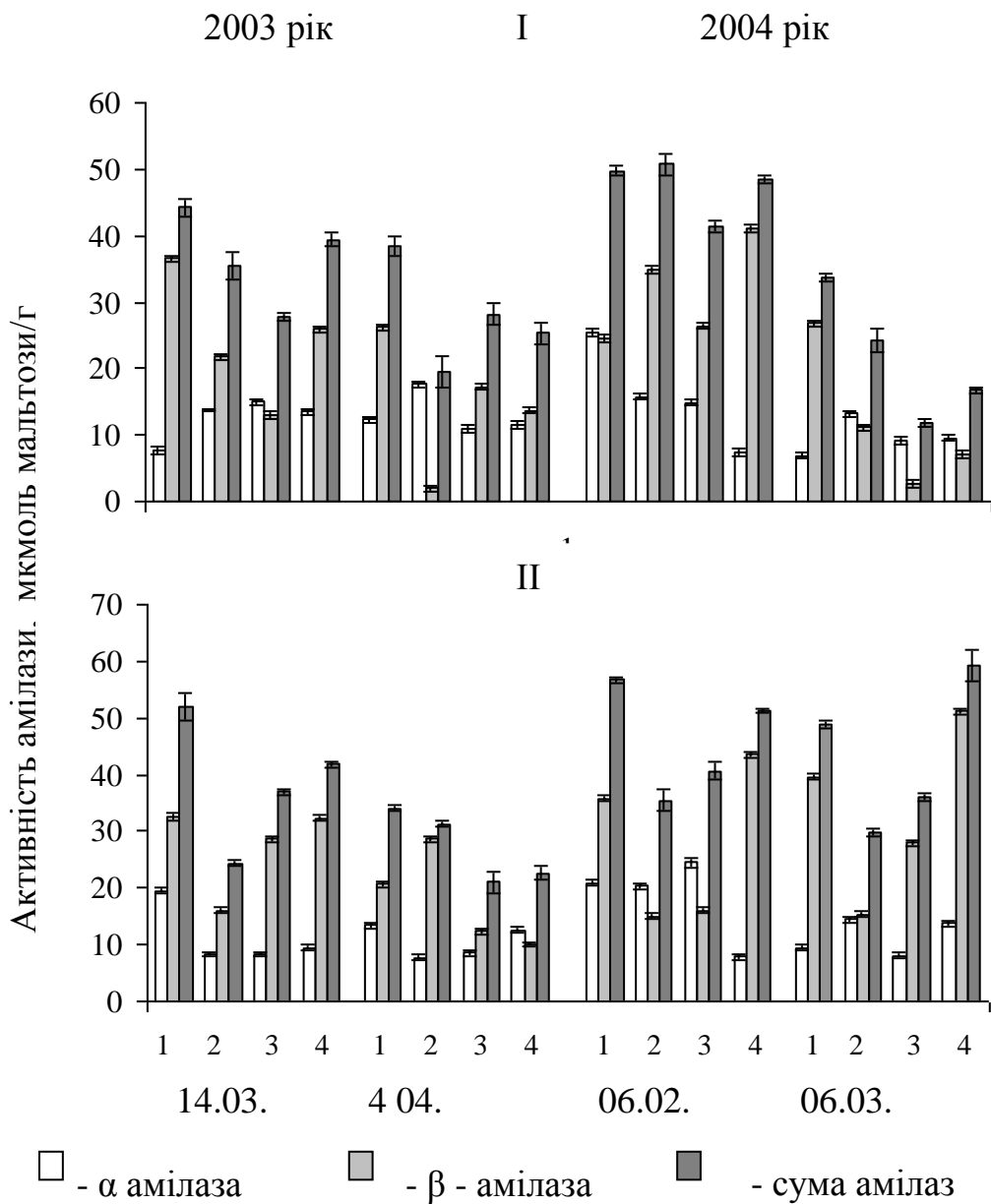


Рис. 5.2. Вплив ретардантів на активність амілази в бульбах (I) та паростках (II) картоплі сорту Невська, мкмоль мальтози/г сирової речовини.

1 - контроль, 2 - 0,3%- ний декстрел, 3 – 0,025% - ний паклобутразол, 4 – 1%-ний хлормекватхлорид

Вивчення дії триазолпохідних препаратів – паклобутразолу, уніканозолу та азовіту, на активність α -амілази в ендоспермі ярого ячменю свідчить, що цей показник залежав від ретарданту, його концентрації та сорту ячменю [159].

Проведене нами вивчення активності α і β – амілаз у бульбах і паростках картоплі свідчить про відсутність чіткої закономірності в змінах активності цих ферментів. На нашу думку, це говорить про надзвичайно високу інтегрованість дії цих ферментів.

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 [38]. Тому особливості накопичення сахарози в бульбах мають важливе практичне значення.

Результати досліджень підтверджують, що протягом усього періоду проростання бульби дослідних варіантів характеризувалися меншим вмістом сахарози(рис. 5.3).

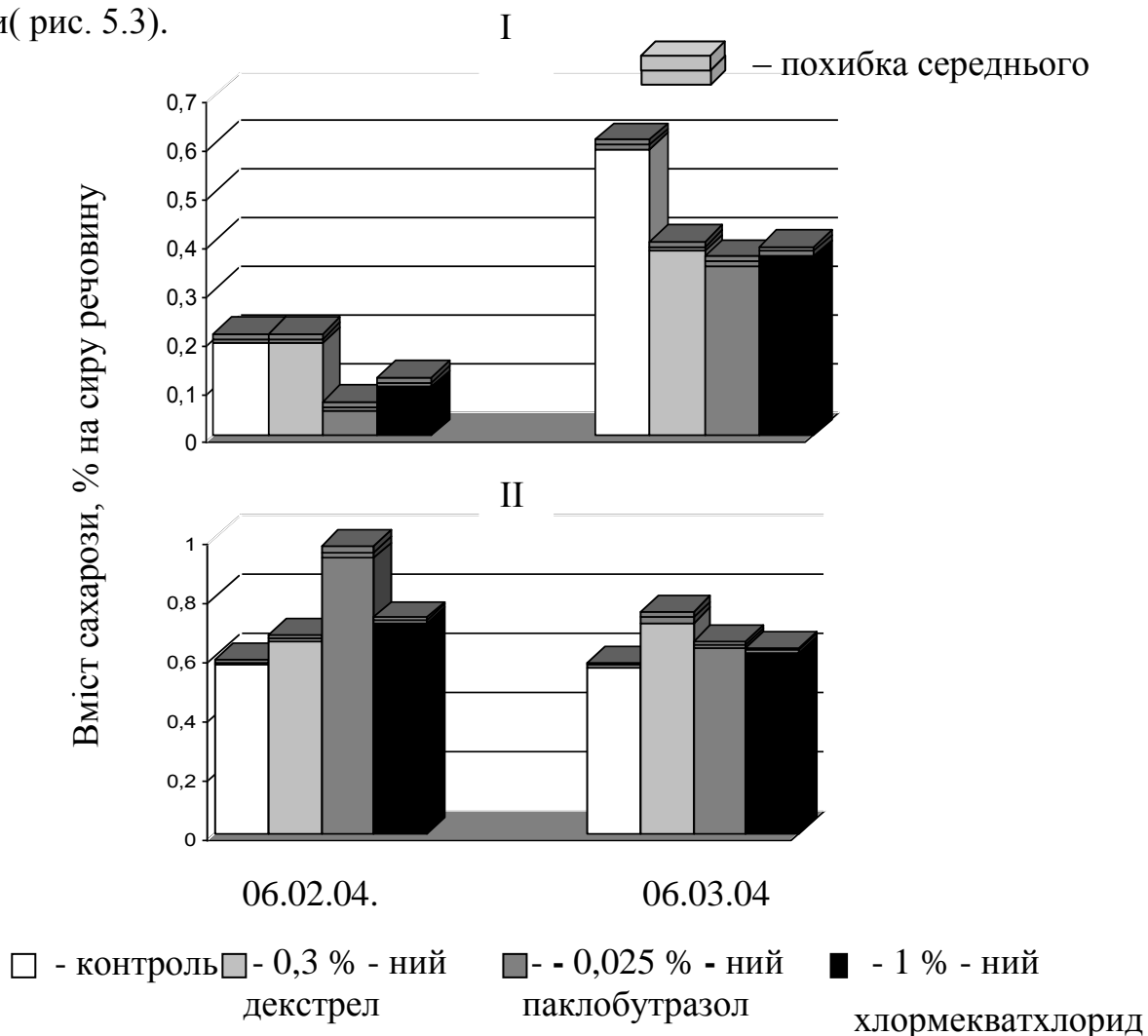


Рис 5.3. Вплив ретардантів на вміст сахарози в бульбах (I) та паростках (II) картоплі сорту Невська, % на сиру речовину, 2004 рік

Аналіз вмісту сахарози в паростках свідчить про її накопичення під впливом ретардантів, дія яких вивчалася.

Відомо, що сахароза є основною транспортною формою вуглеводів, яка забезпечує як накопичення резервного полісахариду, так і використовується на ростові процеси [181]. На нашу думку, підвищення вмісту сахарози в паростках дослідних варіантів пов'язане з уповільненням її використання на ростові процеси внаслідок інгібування активності меристем ретардантами.

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. 5.4).

Це чітко узгоджується з іншими даними про зменшення активності цього ферменту під впливом хлорхолінхлориду, АМО 1618 та фосфону Д в бульбах топінамбура [250], та в тканинах цукрової тростини при дії 2-ХЕФК [235].

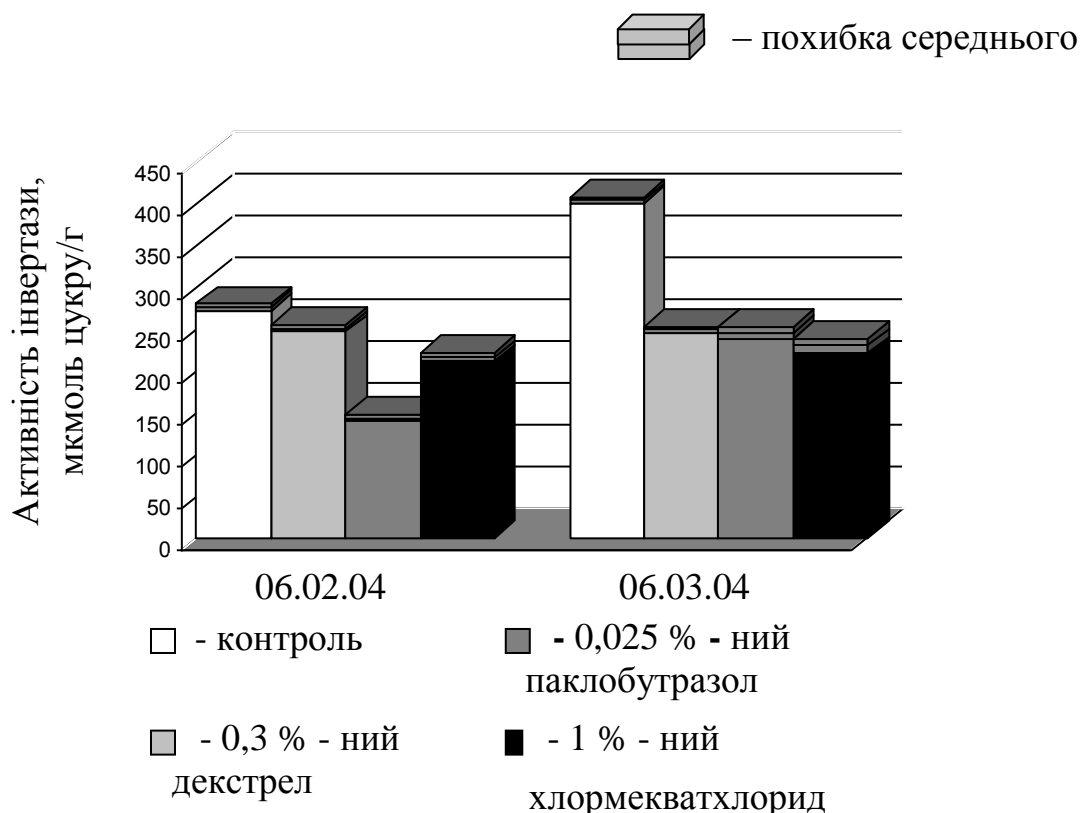


Рис. 5.4. Активність інвертази в паростках картоплі сорту Невська під час виходу зі стану спокою за дії ретардантів, мкмоль цукру/г, 2004 рік

Таким чином, обробка бульб картоплі ретардантами в період виходу їх зі стану спокою призводить до уповільнення проростання бульб, зменшення витрат резервних вуглеводів на процеси росту, зменшення вмісту цукрів і більш повного розщеплення крохмалю в бульбах за рахунок інгібування активності амілазного комплексу. Уповільнення росту паростків під впливом ретардантів супроводжувалося накопиченням у них транспортної форми-сахарози, зменшенням активності інвертази і суттєвими анатомічними змінами - збільшенням кількості і розмірів амілопластів та утворенням крохмалю в них.

ВИСНОВКИ

1. Дія ретардантів реалізувалася через анатомо-морфологічні зміни, регуляцію донорно-акцепторних відносин, перерозподіл потоків асимілятів і мінеральних речовин у рослині, що обумовлено перебудовою гормонального комплексу.

2. 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.

3. 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 продихів та їх кількості на одиницю поверхні листка.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Урожайність картоплі за дії ретардантів залежала від сортових особливостей: найбільше збільшення урожайності відбувалося у пізньостиглого сорту Ласунак. 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анатомічні зміни і гормональний статус паростків картоплі в період проростання за дії паклобутразолу / В. Г. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. А. Негрецький [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2006.– Т. 38, № 6.– С. 498-507.
2. Антонова Г.И. Влияние различных сроков обработки регуляторами роста на развитие и продуктивность растений картофеля / Г. И. Антонова, Л. Н. Трофимец // Регуляция роста и развития картофеля. – М. : Наука, 1990. – С. 74-77.
3. Баранникова З.Д. Транспорт ассимилятов и продуктивность яровой пшеницы при разной влажности почвы и обработке регуляторами роста / З. Д. Баранникова, Г. А. Воробейков, И. И. Матвиенко // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – ВИР. – 1988. – №121. – С.126.
4. 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.
5. Бардов В. Г. Гігієнічна оцінка динаміки вмісту фунгіцидів класу триазолів в плодкових та овочевих культур / В. Г. Бардов, О. П. Вавріневич, С. А. Омельчук, Т. В. Гиренко, А. В. Благая // Сучасні проблеми токсикології. – 2011. – № 5. – С. 98.
6. Библик Н. Д. Структура и урожай клубней семенного картофеля при использовании этиленпродуцентов в период вегетации / Н. Д. Библик, В. А. Князев // Тез. докладов научно-производственного совещания «Селекционно-генетические, физиолого-биохимические и технологические аспекты интенсификации производства картофеля. – Уфа, 1989. – С. 47-48.
7. Биотесты для соединений с ретардантной активностью / Л. Д Прусакова, В. И. Кефели, С.И. Чижова [и др.] // Экологические аспекты регуляции роста и продуктивности растений. – Ярославль, 1991.– С. 260.
8. Біологічно активні речовини в рослинництві / [Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І Б.]. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
9. Блиновский И. К. Пути повышения эффективности и экологической безопасности применения ретардантов в плодоводстве / И. К. Блиновский, Г. Л. Соркина, Д. В. Калашников. Обзорная информ. – М. : ВНИИТЭИ-агропром, 1991. – 56с.
10. Блиновский И. К. Разработка синергических смесей ретардантов на основе изучения механизма их действия / И. К. Блиновский, Д. В. Калашников, А. В. Кокурин // Регуляторы роста растений. – М. : Агропромиздат, 1990.– С. 36-45.
11. Блиновский И. К. Эффективность синергических ретардантных смесей на яблоне / И. К. Блиновский, Д. В. Калашников // Регуляторы роста растений. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 88-96.

12. Бобось І. М. Регулятори росту: вплив на стійкість сортів моркви проти хвороб і шкідників / І. М. Бобось, М. Б. Рубан // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 8. – С. 15-17.
13. Болотских А. С. Картофель / Болотских А. С. – Харьков : Фолио, 2002. – 254 с.
14. Борзенкова Р. А. Динамика распределения фитогормонов по различным зонам клубней картофеля в связи с ростом и запасанием крахмала / Р. А. Борзенкова, М. П. Боровкова // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 1. – С. 129-135.
15. Взаимодействие ретардантов с физиологически активными терпеноидами / Г. С. Муромцев, З. Н. Павлова, Л. М. Краснопольская [и др.] // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1989, №1. – С. 116-123.
16. Вітенко В. А. Кращі сорти і насінництво картоплі / В. А. Вітенко, Ю. А. Вірменко. – К. : Урожай, 1984. – 44 с.
17. Владимиров В. П. Урожайность и качество картофеля под влиянием различных концентраций кампозана / Владимиров В. П. // Эколого-агрохимические, технологические аспекты развития земледелия Среднего Поволжья и Урала // Тез. докл. конф. посвящ. 75-летию каф. агрохимии и почвоведения Казан. гос. с.-х. акад., – Казань, 1995. – С. 99-101.
18. Влияние амбиола и 2-хлоретилфосфоновой кислоты на содержание фитогормонов в листьях и клубнях картофеля / И. Г. Кирилова, А. С. Евсюнина, Т. И. Пузина, [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2003. – Т. 39, №2. – С. 237-241.
19. Влияние ретарданта пикса и дефолианта дроппа на биосинтез белков в листьях и волокне хлопчатника / А. А. Акунов, А. А. Умаров, Ф. А. Ибрагимов [та ін.] // Агрохимия. – 2005. – № 9. – С. 43-50.
20. Волынец А. П. Взаимодействие эндогенных регуляторов роста и гербицидов / Волынец А. П. – Минск : Наука и техника, 1980. – 144с.
21. Воробейков Г. А. Влияние регуляторов роста на устойчивость растений картофеля к избытку влаги и его продуктивность / Воробейков Г. А. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19, № 3. – С. 229-235.
22. Вплив комплексних регуляторів росту на активність фенілаланінаміакліази рослин озимої пшениці / Г. О. Гладун, І. В. Драговоз, В. К. Яворська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – № 6. – С. 498-506.
23. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002.– Т. 34, № 4.– С. 305-310.
24. 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.
25. 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.

26. Галамба В. В. Вплив препарату ГУР на вміст NPK в рослинах картоплі, врожайність і якість бульб / Галамба В. В. // Картоплярство. – 1985.– № 16.– С. 48-49.
27. Гаманец Л. В. Влияние гидрела на урожай и качество клубней картофеля / Л. В. Гаманец, Л. Н. Согур // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. –Иркутск: Из-во АНСССР, 1986. – С. 91-95.
28. Генетические трансформанты картофеля как модель изучения гормональной и углеводной регуляции клубне образования / Н. П. Аксенова, Т. Н. Константинова, С. А. Галеновская [та ін.] // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, №3. – С. 420–430.
29. Географічна енциклопедія України // Українська Радянська Енциклопедія імені М. П. Бажана. – К., 1989. – Т. 1. – 415 с.
30. Головки Т. К., Табаленкова Г. Н. Влияние хлорхолинхлорида на крахмалсинтезирующую способность и урожай клубней картофеля / Т. К. Головки, Г. Н. Табаленкова // Физиология растений. – 1989.– вып. 36, № 3. – С. 544-550.
31. Голунова Л.А. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / Л.А. Голунова, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2009. – № 4 (41). – С. 96-100.
32. Гринченко А. Л. Действие ретардантов на активность ферментов в растениях / Гринченко А. Л. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1983. – Т. 15, № 1. – С. 56-65.
33. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинський. – К. : Наукова думка, 1973. – 590 с.
34. Громик М. В. Вплив інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом дії на мезоструктурні організацію листків рослин перців / М. В. Громик // Актуальні питання географічних, хімічних і біологічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження: збірник наукових праць ВДПУ; [відп. ред. А. В. Гудзевич]. – Вінниця, 2014. – С. 138-139.
35. Гудвин Т. Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, З. Мерсер. – М.: МИР, 1986. – Т. 2.– 312 с.
36. Гуляев Б. И. Фотосинтез и биопродуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Гуляев Б. И. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т.28, № 1-2. – С. 15-35.
37. Давидянц Э.С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы / Э.С. Давидянц // Агрохимия. – 2006. – № 8. – С. 30-33.
38. Даффус К. Углеводный обмен растений / К. Даффус, Дж. Даффус – М.: Агрехимиздат, 1987. – 176с.
39. Дебела К. С. Вплив регуляторів росту з різним напрямком дії на продуктивність соняшнику / К. С. Дебела, В. В. Погач // «Veda a technologie: krok do budoucnosti – 2013» : Materialy IX Mezunarodni vedecko-practicka conference; 27.02.2013 – 05.03.2013. – Dil 22. – Lekarstvi Biologicke vedy. – Praga : Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 2013. – S. 63-65.

40. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько – Минск : Наука и техника, 1988. – 255 с.
41. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / Деева В. П. – Минск: Наука и техника, 1980. – 176с.
42. Действие гибберелина и ауксина на образование абсцизовой кислоты и этилена в точках роста клубней картофеля в покое и при прорастании / Догондзе М.З., Кораблева Н.П., Платонова Т.А., [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – №5. – С. 588-591.
43. Действие фитогормонов на крахмалсинтезирующую способность в процессе роста клубней картофеля / Борзенкова Р. А., Собянина Е. А., Позднева А. А., [и др.] // Физиология растений. – 1998. – Т.45, №4. – С.557-566.
44. Дерфлинг К. Гормоны растений / Дерфлинг К. – М. : МИР, 1985. – 303с.
45. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2005. – Т.37, №5. – С.452-457.
46. 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.
47. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Доспехов Б. А. – М. : Агропромиздат, 1985.– 351с.
48. Дэвис Д. Биохимия растений / Д. Дэвис, Дж. Джованелли, Т. Рис. – М. : Мир, 1966. – С. 155-164.
49. Живухин Г. М. Влияние некоторых физиологически активных веществ на процесс фотосинтеза / Живухин Г. М. // Гормональная регуляция ростовых процессов. – М. : МОПИ, 1985. – С. 9-14.
50. Жолобак Г. М. Влияние природных регуляторов роста на азотное питание растений / Г. М. Жолобак, И. Н. Гудков // Физиологические основы повышения эффективности минерального питания растений. – К. : Наукова думка, 1987. – С. 31-48.
51. Задонцев А. И. Хлорхолинхлорид в растениеводстве / А. И. Задонцев, Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко. – М. : Колос, 1973. – 359 с.
52. Закария Ахмед Эль-Хадиди Влияние условий питания на активность амилазы и фосфорилазы картофеля / Закария Ахмед Эль-Хадиди, С. И. Лебедев, Л. Г Литвиненко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1972. – Т. 4, Вып. 5. – С. 517-522.
53. Изменение содержания абсцизовой кислоты в меристематических тканях клубней картофеля под действием доноров этилена / Н. П. Кораблева, Л. С. Сухова, Л. А. Назаренко [и др.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 1986. – Т. 18, №1. – С. 60-64.
54. Изменение содержания фитогормонов в проростках ячменя разного возраста при внесении регуляторов ингибирующих рост / И. В. Скоробогатова, Е. В. Захарова, Н. П. Корсункина [и др.] // Агрохимия. – 1999. – № 9. – С. 57-59.

55. Іванюк Т. В. Рістгальмуючі та фунгіцидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці / Іванюк Т. В. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т.30, № 6. – С. 450-456.
56. Икрина М. А. Регуляторы роста и развития растений / М. А. Икрина, А. М. Колбин. – М.: Химия, 2005. — Т. 2. – 471с.
57. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Казаков Є. О.– К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
58. Калашников Д. В. Теоретическое обоснование применения смеси ретардантов на яблоне / Д. В. Калашников, И. К. Блиновский, А. В. Кокурин // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. – Иркутск: Изд-во АН СССР, 1986. – С. 108-112.
59. Калинене Елена-Она Бенедикто Динамика содержания азотистых веществ в клубнях и листьях картофеля сорта Сулев при различных уровнях минерального питания: Расширенный автореф. ...дис. к. б. н.: 03.00.04 / Калинене Елена-Она Бенедикто. – Каунас, 1975. – 44 с.
60. Калинин Ф. Л. Влияние ретардантов на стойкость озимой ржи к полеганию и формирование ее урожая / Ф. Л. Калинин, Б. А. Курчий // Вісник сільськогосподарської науки. – 1982. – №9. – С. 22-26.
61. Калинин Ф. Л. Влияние этифона на содержание эндогенных фитогормонов в растениях озимой ржи / Ф. Л. Калинин, Б. А. Курчий // Физиология и биохимия культурных растений. – 1986. – Т. 18, №2. – С.182-186.
62. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Калінін Ф. Л. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
63. Капля А. В. Физиология действия ретардантов на плодовые культуры / А. В. Капля, Т. А. Мороз, А. И. Тернавский. – К. : Вища школа, 1978. – 150с.
64. Карпенко В.Н. Использование этиленпродуцирующих удобрений при выращивании картофеля из семян / В. Н. Карпенко, Н. И. Охитина // Материалы IV Межд. научн. конф. «Регуляция роста, развития и продуктивности растений». – Минск: ИООО «Право и экономика», 2005. – С. 96.
65. Каталог сортів картоплі та пошкодження бульб. – Київ, 2002.– 296 с.
66. Кефели В. И. Химические регуляторы растений / В. И. Кефели, А. Д. Прусакова. – М. : Знание, 1985. – 63 с.
67. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Киризий Д. А. – К. : Логос, 2004. – 192 с.
68. Кірізій Д. А. Вплив гібереліну і хлормекватхлориду на газообмін проростків гарбуза / Д. А. Кірізій, І. В. Кур'ята // Материали за III міжнародна научна практична конференція «Наука и образование без граница – 2007». –София, «БялГРАД-БГ» ООд. – Том 13. – С. 7-8.
69. Кораблева Н. П. Биохимические аспекты гормональной регуляции покоя и иммунитета растений / Н. П. Кораблева, Т. А. Платонова // Прикладная биохимия и микробиология. – 1995. – Т.31, №1. – С.103-114.
70. Кораблева Н. П. Биохимические механизмы гормональной регуляции покоя клубней картофеля / Кораблева Н. П. // Регуляция роста и развития картофеля. – М. : Наука, 1990. – С. 6-12.

71. Кораблева Н. П. Влияние регуляторов роста на синтез нуклеиновых кислот в растениях / Н. П. Кораблева, Л. В. Метлицкий // Успехи современной биологии. – 1973. – Т.76, № 3. – С. 431-446.
72. Кораблева Н. П. Механизмы гормональной регуляции состояния покоя картофеля *Solanum tuberosum* L. / Н. П. Кораблева, Э. П. Ладыженская // Биохимия. –1995. –Т.60, №1. – С. 49-57.
73. Кораблева Н. П. Синтез белка и РНК при переходе меристематических тканей клубней картофеля от покоя к росту / Н. П. Кораблева, Э. П. Ладыженская, Л. В. Метлицкий // Биохимия. – 1976. – Т. 41, №7.– С.1181-1187.
74. Кретович В. Л. Основы биохимии растений: Учебн. для государственных университетов и технических институтов / Кретович В. Л. – М. : Высшая школа, 1971. – С. 293-307.
75. Кудоярова Г.Р. Гормоны и минеральное питание / Г. Р. Кудоярова, И. Ю. Установ // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 23, №3. – С.232-244.
76. Кулаева О. Н. Регуляторы роста растений в трудах Г. С. Муромцева / О. Н. Кулаева, Т. Г. Леонова // Физиология растений. – 2000.– Т.47, № 4.– С. 646-649.
77. Курьята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины / Курьята В. Г. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т.30, № 2. – С. 144-149.
78. Курьята В. Г. Изменение содержания азота, фосфора и калия в побегах черноплодной рябины под действием хлорхолинхлорида / В. Г. Кур'ята, Г. Л. Ременюк, Л. М. Согур // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19, №4. – С. 389-395.
79. Курьята В.Г. Изменение в содержании пластичных пигментов и элементов минерального питания в листьях ягодных культур под действием хлорхолинхлорида / В. Г. Кур'ята, Г. Л. Ременюк, Л. М. Согур // Физиология и биохимия культурных растений. – 1988. – Т. 20, №3. – С. 303-309.
80. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів та етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: Дис... доктора біол. наук: 03.00.12. / Кур'ята В.Г. – К., 1999. – 318 с.
81. Кур'ята В. Г. Шляхи підвищення ефективності і безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів на рослинах ягідних культур / Кур'ята В. Г. // Вісник Вінницького державного медичного університету. – 1999. – вип. 3(1). – С. 23-25.
82. Кур'ята В. Г. Анатоомо-морфологічні особливості рослин ріпаку при дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм». – Тернопіль, 2001. – С. 30-33.
83. 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 педуніверситету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. – 2002. – 1(16). – С. 46-49.

84. 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.

85. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 565-587.

86. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.

87. Кур'ята В. Г. Вплив хлормекватхлориду на будову вегетативних органів льону / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження. – Вінниця, – 2010. – С. 95-96.

88. Кур'ята В. Г. Ефективність симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова, С. К. Береговенко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42. – № 3. – С. 218 – 224.

89. Кур'ята В. Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агронімія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С.84-92.

90. Кур'ята В. Г. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону // Кур'ята В.Г., Ходаніцька О.О., Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-60.

91. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льонукучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.

92. Кур'ята В. Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.

93. Кур'ята І. В. Дія гібереліну і паклобутразолу на гістогенез і депонування вторинного крохмалю в паростках картоплі при виході бульб зі стану спокою / І.В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 4. – С. 343-352.

94. Кур'ята І. В. Особливості використання резервних ліпідів у проростаючому насінні соняшника за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 2. – С. 114-121.

95. Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин в системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 40, № 5. – С. 448 – 455.
96. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 484–493.
97. Курсанов А. Л. Транспорт асимілятів в рослині / Курсанов А. Л.– М.: Наука, 1976.– 646 с.
98. Курчий Б. А. Обобщенная модель действия ретардантов по предотвращению полегания злаков / Курчий Б. А. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1993.– Т. 25, №5.– С. 518.
99. Курчий Б. А. Применение ретардантов на посевах озимой ржи в зоне Полесья Украины / Курчий Б. А. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1989.– Т. 21, №5. – С. 463-469.
100. Курчий Б.А. Влияние этифона на анатомо-морфологическое строение стебля озимой ржи / Б. А. Курчий, Ф. Л. Калинин // Физиология и биохимия культурных растений. – 1989. – Т. 21, №5.– С. 459 - 463.
101. Курчий Б. О. Вміст абсцизової кислоти в рослинах озимого жита на різних стадіях онтогенезу / Курчий Б. О. // Физиология растений. – 2000.–Т.32, № 6. – С. 444-448.
102. Курчий Б. О. Захисна антиоксидантна дія абсцизової кислоти / Курчий Б. О. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2001. – Т. 33, №2. – С. 135-139.
103. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / Кучко А. А. – К. : Довіра, 1998. – 325с.
104. Ладыженская Э. П. Пути реализации физиологического эффекта фитогормонов при регуляции состояния покоя / Э. П. Ладыженская, Л. С. Сухова, Н. П. Кораблева // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19, № 6. – С. 567-573.
105. 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.
106. Лясковский М. И. Влияние хлорхолинхлорида на формирование стебля озимой пшеницы и ее устойчивость к полеганию / М. И. Лясковский, Ф. Л. Калинин // Физиология и биохимия культурных растений. – 1976. – Т.8, № 1.– С.36-53.
107. Мазур Т. Влияние азотного удобрения на динамику потребления азота и качество клубней картофеля / Т. Мазур, А. Войтас // Агрехимия. – 1992. –№5. – С. 11-17.
108. Макаров А. М. Морфофизиология клубнеобразующих растений / А. М. Макаров, Т. К. Головкин, Г. Н. Табаленкова.– СПб. : Наука, 2001. – 208 с.

109. Мельников Н. Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан. – М.: Химия, 1995. – 575с.
110. Меронченко В. О. Вплив ретардантів на вміст етилену в пагонах яблуні / В. О. Меронченко, Н. П. Веденічева, Л. І. Мусатенко // Український ботанічний журнал. – 1999. – Т. 56, №1. – С. 30-33.
111. Меронченко В. О. Вплив ретардантів на вміст індоліл-3-оцтової кислоти в пагонах яблуні / В. О. Меронченко, Н. П. Веденічева, Л. І. Мусатенко // Український ботанічний журнал. – 1999. – Т. 56, № 6. – С. 635-638.
112. Метлицкий Л. В. Основы биохимии и технологии прорастания картофеля / Метлицкий Л. В. – М. : Колос, 1972. – С. 5-105.
113. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей / Метлицкий Л.В. – М. : Экономика, 1976. – 349 с.
114. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – К. : Наук. думка, 1988. – 78 с.
115. Методы биохимического исследования растений. – Л. : Агротехиздат, 1987. – 430с.
116. Милювене Л. Возможность применения соединений четвертичных солей аммония в технологии выращивания рапса / Милювене Л. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2000. – Т. 32, №3. – С. 288-295.
117. Моделирование роста и продуктивности сельскохозяйственных культур. Под ред. Пеннинга де Фриза Ф. В. Г. И Ван Лаара Х.Х.- Л. : Гидрометеиздат. – 1986. – 320с.
118. 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.
119. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / Мокроносов А. Т. – М. : Наука, 1981. – 196 с.
120. Мокроносов А.Т. Клубнеобразование и донорно-акцепторные связи у картофеля // Регуляция роста и развития картофеля / Мокроносов А. Т. – М. : Наука, 1990. – С. 6-12.
121. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту в світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драговоз // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т.34, №5. – С. 371-375.
122. Муромцев Г. С. Физиологические механизмы действия ретардантов / Г. С. Муромцев, А. В. Кокурин, З.Н. Павлова // Изв. АН СССР. Сер. биол.. – 1984. – №5. – С. 669-674.
123. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений / Муромцев Г.С. // Аграрная наука. – 1993. – №3. – С.21-24.
124. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений / Муромцев Г.С. – М. : Колос, 1979. – 246 с.
125. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології

рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 508-536.

126. Назаров С. К. Распределение ассимиляторов у растений картофеля / С. К. Назаров, Т. К. Головки // Доклад на заседании Президиума Коми филиала АН СССР. – Сыктывкар, 1983. – 20 с.

127. Нижко В. Ф. Физиологически активные соединения и транспорт веществ в растениях / Нижко В. Ф. // Физиология и биохимия культурных растений. – 1983. – Т. 15, № 3. – С. 211-222.

128. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений / Никелл Л. Дж. – М. : Колос, 1984. – 191 с.

129. Ніколайчук В. І. Вивчення регулюючої рiст та розвиток рослин дії етиленпродуцента ретпролу / В. І. Ніколайчук, Л. В. Гейник, І. Ю. Горбатенко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1999. – Т. 31, № 4. – С. 281-284.

130. Новые физиологические аналоги фитогормонов и ретардантов, физиология их действия и применения / А. И. Меркис, Л. А. Новицкене, Ю. В. Даргинавичене [и др.] // Регуляторы роста растений. – 1989. – С. 33-39.

131. Онищенко, О. І. Ефективність фунгіцидів та регуляторів росту рослин у насінневих посівах капусти червоноголової / О. І. Онищенко, С. А. Рудой // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 7. – С. 28-29.

132. Основи сільськогосподарського виробництва / за ред. Б.Н. Польського. – К.: Вища школа, 1977. – 246 с.

133. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чижова, Л. Д. Прусакова // III Межд. конф. “Регуляторы роста и развития растений”. – М., 1995. – С. 72.

134. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні : Каталог/ В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна [та ін.].– К. : Юніверс Медіа, 2010.– 543 с.

135. Перелік регуляторів росту рослин, дозволених для використання в Україні //Елементи регуляції в рослинництві /НАН України, Ін-т біоорганічної хімії, НІЦ “АКСЦ”. – К., 1998. – С. 336-342.

136. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні : Каталог/ В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна [та ін.]. – К. : Юніверс Медіа, 2010.– 543 с.

137. 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.

138. Писарев Б. А. Сортовая агротехника картофеля / Писарев Б. А. – М. : Агропромиздат, 1990. – 208 с.

139. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області / Півошенко І. М. – В. : “ВАТ. Віноблдрукарня”, 1997.– 240 с.

140. Подшиваленко А. В. Эффективность применения регуляторов роста на картофеле / Подшиваленко А. В. //Современные проблемы естествознания: Сб.

тез обл. науч. конф. студ., аспирантов и молод. ученых. – Ярославль, 1997. – С. 91-93.

141. Полевой В. В. Физиология роста и развития растений / В. В. Полевой, Т. С. Саламатова. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1991. – 238 с.

142. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний // Збірник наукових праць ВНАУ : Сільськогосподарські науки. – 2012. – № 1 (57). – С. 90-93.

143. Поліпшення лежкості овочів та картоплі / за ред Поліщука С.Ф. – К.: Урожай, 1990. – 304 с.

144. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування / Пономаренко С. П. //Захист рослин – 1999. №12.– С.15.

145. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / Пономаренко С. П. // Институт биоорганической химии. – К., 2003. – 319 с.

146. Попрощка І. В. Особливості ското- і фотоморфогенезу паростків топінамбура за дії антигіберелінових препаратів / І. В. Попрощка, О. В. Сумленний // Актуальні питання географічних, хімічних і біологічних наук : основні наукові проблеми та перспективи дослідження : збірник наукових праць ВДПУ; [відп. ред.. А. В. Гудзевич]. – Вінниця, 2013. – Вип. 10 (15). - С. 138-139.

147. Починок Х. М. Методы биохимического анализа растений / Починок Х. М., – К. : Наукова думка, 1976. – 234 с.

148. Привалов Ф. И. Ретарданты в посевах ярового ячменя / Ф. И. Привалов // Защита и карантин растений. – 2012. – № 12. – С. 24-26.

149. Применение гидрела для предупреждения прорастания клубней картофеля при хранении с одновременным сокращением потерь от болезней / Л. В. Метлицкий, Н. П. Кораблева, Л. С. Сухова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1982. – 18, № 1. – С.111-119.

150. Применение регуляторов роста при выращивании томата / В. Е Советкина, Г. Л. Матевосян, А. Ю. Мазрук [и др.] // Агрехимия. – 1990. – № 6. – С. 82-87.

151. Применение этиленпродуцирующих препаратов в растениеводстве // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1988. – № 1. – С.59-61.

152. Прокудин Е. А. Формирование урожая и повышение устойчивости к засухе озимой пшеницы при применении ретардантов / Прокудин Е. А. // Влияние регуляторов роста на развитие и продуктивность растений.– 1988.– С.4-16.

153. Процко Р. Ф. Применение регуляторов роста с целью уменьшения потерь при хранении сельскохозяйственной продукции / Процко Р. Ф. // Материалы II Всесоюзной конференции „Регуляторы роста и развития растений”. – К., 1988. – С. 108-117.

154. Прусакова Л. Д. Влияние хлорхолинхлорида, его смеси с этиленпродуцентами и паклобутразола на рост ячменя, устойчивость к полеганию и качество урожая / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, Е. Г. Панова //

Регуляция жизнедеятельности растений химическими средствами. – Ярославль, 1988.– С. 80.

155. Прусакова Л.Д. Регуляторы роста растений / Прусакова Л. Д. // Физиология растений. – 1989. – Т. 28, №4. – С. 233-239.

156. Прусакова Л. Д. Новые ретарданты и их физиологические свойства / Прусакова Л. Д. // Материалы II Всесоюзн. конф. „Регуляторы роста и развитие растений”. – 1989. – С. 90-97.

157. 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.

158. Прусакова Л.Д. Применение производных триазола в растениеводстве / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Агрохімія. – 1998. – № 10. – С. 37-44.

159. 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.

160. Пузина Т. И. Градиенты содержания свободных фитогормонов в стебле картофеля в связи с клубнеобразованием / Т. И. Пузина, И. Г. Кирилова // Физиология растений. – 1996. – Т. 43, №6. – С. 915-919.

161. Пшеченков К. А. Период покоя клубней и лежкость картофеля / К. А. Пшеченков, Р. Р. Галимов // Картофель и овощи. – 2002. – № 8. – С. 13-14.

162. Радцева Г. Е. Физиологические аспекты действия химических регуляторов роста на растения / Г. Е. Радцева, В. С. Радцев. – М. : Наука, 1982. – 148с.

163. Разумов В. А. Массовый анализ кормов / Разумов В. А. – М.: Колос, 1982. – 176 с.

164. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В. К. Яворська, І. В. Драгатов, Л. О. Крючкова [та ін.]. – К. : Логос, 2006.–176с.

165. Регуляторы роста растений. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 48-74.

166. Регуляция клеточного цикла растений [Гродзинский Д. М., Хилько Т. Д., Белецкая Е. К. и др.]. – Киев, 1985. – С. 25-38.

167. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні основи та екологічні аспекти / Т. М. Шадчина, Б. І. Гуляев, Д. А. Кірізій [и др.]. – К. : Фітосоціоцентр, 2006. –384с.

168. Ременюк Г.Л. Направленность ростовых процессов и некоторых сторон обмена веществ у ягодных культур под воздействием хлорхолинхлорида: дис... канд. биол. наук : 03.00.12. / Галина Леонтіївна Ременюк – Вінниця, 1989. – 145 с.

169. Рогальська Л. М. Дія паклобутразолу на накопичення сухої речовини та різних форм азоту у рослин картоплі / Л. М. Рогальська, Г. Л. Ременюк, В. Г. Кур'ята // Матеріали Міжн. наук. конф. „Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм”. – Тернопіль. 2001. – С. – 174-177.

170. 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.

171. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування : зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 71-77.

172. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Рогач Т.І., Кур'ята В.Г. // Зб. наук. праць ВНАУ. – 2011. – № 8 (48). – С. 49-54.

173. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.

174. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *HELIANTHUS ANNUS* L. / Т. І. Рогач // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня 2013 р. : Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 409-411.

175. Романовская О. И. Применение этиленпродуцентов в растениеводстве / Романовская О. И. //Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применения. – Рига.: Зинатне, 1989. – С. 116-123.

176. 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.

177. Рост и развитие гречихи при действии ретардантов / И. В. Павлова, В. П. Деева, Т. А. Анохина [и др.] // Материалы IV Межд. научн. конф. „Регуляция роста, развития и продуктивности растений”. – Минск: ИООО „Право и экономика”, 2005. – С. 172.

178. 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.

179. Рунов С.А. Влияние брассиностероидов и униканозола на посевные качества семян и рост растений гречихи посевной / С. А. Рунов, А. И. Сальников, Л. Д. Прусакова // II Межвуз. конф. «Влияние физических и химических факторов на рост и развитие сельскохозяйственных культур». – Орехово-Зуево, 1996. – С. 5.

180. Сакало В. Д. Регуляція метаболізму сахарози у свеклы и других культур / Сакало В. Д. – К. : Логос, 2006. – 248с.

181. Сакало В.Д. Метаболізм сахарози і його регуляція в рослинах з різним складом запасних вуглеводів: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. біол. наук : 03.00.12 / В. Д. Сакало. – К., 2004. – 41с.

182. Середнє Побужжя / за ред. Денисика Г.І. – Вінниця: Гіпаніс, 2002.– 280с.

183. Сиушева Л.Г, Блиновский И.К., Калашников Д.В. // Тез. Докл. 2-я Всесоюзная конференция по сельскохозяйственной радиологии. – Обнинск, 1984. – С.155.
184. Скоробогатова И. В. Изменение активности эндогенных фитогормонов в онтогенезе растений ячменя / Скоробогатова И. В. // Гормональная регуляция ростовых процессов.– М.: МОПИ, 1985. – С. 16-21.
185. Смірнов О. Вплив синтетичного регулятора росту хлорхолінхлориду на рослини гречки татарської (*Fagopyrum tataricum* G.) / О. Смірнов, А. Косян, О. Косик // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія. – Вип. 58. – 2011. – С. 22-25.
186. Соболев А. М. Влияние АБК на накопление запасных белков в созревающих *in vitro* эндоспермах клещевины / А. М. Соболев, М. И. Азаркович, О. Н. Кулаева // Докл. АН СССР, 1983. Т. 271, № 4. – С. 766-768.
187. Соломина В.Ф. Содержание абсцизовой кислоты в картофеле, обработанных синтетическими регуляторами роста / В. Ф. Соломина, В. Ф. Сапалиди // Морфофизиологические и экономические особенности растительного мира Центрального Казахстана. – Караганда, 1986. – С. 39-44.
188. Сорокина Г. Л. Остаточные количества хлорохолинхлорида в сельскохозяйственной продукции / Г. Л. Сорокина, И. К. Блиновский // Регуляторы роста растений. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 156-168.
189. Сорокина Г. Л. Удобрения и регуляторы роста в садоводстве / Г. Л. Сорокина, И. К. Блиновский, В. П. Тучкова // Сб. науч. трудов. – М.: ТСХА, 1985. – С. 37-43.
190. Структурно-функціональна організація листків цукрового буряка при дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій [та ін.] // Физиология и биохимия культурн. растений. – 2000. – Т. 34, №1.– С. 11-16.
191. Сухова Л. С. Интенсивность образования этилена при обработке клубней картофеля кампозаном и гидрелом / Л. С. Сухова, Г. Р. Верулидзе, Н. П. Кораблева // Физиология и биохимия культурных растений. – 1989. – Т. 21, № 4. – С. 358-362.
192. Сычева З. Ф. Эколого-физиологические механизмы устойчивости растений к действию экстремальных температур / З. Ф. Сычева, В. А. Васюкова. – Петрозаводск, 1978. – С. 94-100.
193. Теслюк П. С. Продовольча картопля / Теслюк П. С. – К. : Урожай, 1989. – 200с.
194. Ткачова А. В. Вплив антигіберелінових інгібіторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців / А. В. Ткачова, О. В. Бровко, В. В. Рогач // «Dny vedy – 2014» : Materialy X Mezshnarodni vedecko-practicka conference; 27.03.2014 – 05.04.2014. – Dil 27. –Biologicke vedy. – Praga : Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 2014. – С. 20-23.
195. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004. – № 3-4 (24).– С. 34-37.

196. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу, декстрелу та хлормекватхлориду на стан спокою бульб картоплі в період зберігання / Ткачук О. О. // Збірник тез II Міжн. наук. конф. студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології». – Львів, 2006. – С 404-405.

197. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / Ткачук О.О. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки Випуск 1 (57). – 2012. – С. 132-136.

198. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / Агробіологія. – № 11, – Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.

199. Ткачук О.О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.

200. Ткачук О.О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.

201. Токмань В. С. Регулятори росту на картоплі / В. С. Токмань // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 7. – С. 16-18.

202. Убугонов Л. Л. Влияние возрастающих доз азотных удобрений на продуктивность, качество, сохранность картофеля и динамику нитратного и аммонийного азота в орошаемых каштановых почвах Забайкалья / Л. Л. Убугонов, М. Г. Меркушева, Б. Х. Будаев // Агрехимия. – 2003. – №7. – С. 32-44.

203. Ускорение созревания листьев табака под влиянием препарата ХЕФК / А. Е. Лысенко, Т. П. Михайлова, Л. Г. Рыльцева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. Серия Биология растений. – 1999. – № 3. – С. 79-81.

204. Физиологическое действие некоторых гербицидов на растения / С. М. Маштаков, В. П. Деева, А. П. Волюнец [и др.] – Минск, 1971. – 247с.

205. Физиология винограда и основы его возделывания / К. Д. Стоев, Ф. Ф. Давитая, М. Фрегони [и др.] – София: Изд-во Болг.АН, 1981. – Т.1. – 331с.

206. Физиология картофеля [Альсмик П. И., Амбросов А. Л., Вереч А. С. и др.]. – М.: Колос, 1979.– 232с. (3)

207. Физиология картофеля. Под ред. Рубина Б.А.. – М.: Колос, 1979. – 272с.

208. Физиология сельскохозяйственных растений в 12 томах /Изд-во Московского университета. – М.,1968. – Т.VIII: Физиология овощных и бахчевых культур. – 520 с.

209. 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.

210. Фітогормони та фітогормональна регуляція рослин / М. Ярошенко, К. Бреммер, Х. Шонбергер // Агроном. – 2012. – № 2. – С. 40-43

211. Хаустович И. П. Ускорение вступления в товарное плодоношение и повышение урожайности молодых деревьев яблони с помощью ретардантов / Хаустович И. П. // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. – №12. – С.98-100.
212. Химический энциклопедический словарь. По ред. И.Л. Кнунянц. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 792 с.
213. Хитрово Е. В. Влияние хлорхолинхлорида и уровня азотного питания на дыхание и продуктивность яровой пшеницы / Хитрово Е. В. // Тр. Коми науч центра. Урал. отд-ния АН СССР, 1988. – С. 39-45.
214. Хоренко Л. А. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании картофеля на полях с внесением осадков сточных вод / Л. А. Хоренко, Д. А. Постников // Известия ТСХА.-2003. – Вып. 2. – С 77-90.
215. Чайлахян М. Х. Механизмы клубнеобразования у растений / Чайлахян М. Х // Регуляция роста и развития картофеля. – М. : Наука. – 1990. – С. 48-62.
216. Чайлахян М. Х. Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразования у растений / Чайлахян М. Х. // Докл. АН СССР, 1983. – №4. – С. 1020-1024.
217. Частная селекция полевых культур. Под. ред. Б.И. Гуляева. М.: Колос, 1975. – 106с.
218. Чижова С. И. Использование биотеста активности α -амилазы эндосперма ячменя для оценки синтетических регуляторов роста / Чижова С. И. //II Всесоюзн. конф. по регуляторам роста и развития растений. – К. : Наук. думка, 1989.–С.312.
219. Чижова С. И. Содержание абсцизовой кислоты и рост растений ярового ячменя под действием триазолов / С. И.Чижова, В. В.Павлова, Л. Д. Прусакова // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 1. – С. 108-114.
220. Шаповалов А.А. Отечественные регуляторы роста растений / А. А. Шаповалов, Н. Ф Зубкова. //Агрохимия. – 2003. – №11. – С. 33-47.
221. Шевелуха В. С. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве / В. С. Шевелуха, И. К. Блиновский // Регуляторы роста растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – С.6-35.
222. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / Шевелуха В.С. – М.: Колос, 1992. – 593 с.
223. Шевчук О.А Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ...канд. біол. наук : 03.00.12. / Оксана Анатоліївна Шевчук. – К., 2005. – 156с.
224. Шевчук О. А. Перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві / О. А. Шевчук // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня 2013 р. : Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 431-433.
225. Шевчук О. А. Насіннева продуктивність рослин цукрового буряка гібриду Ялтушківський ЧС 72 при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, С. В. Прокрпець, В. Б. Бочарова // «STRATEGICZNE PYTANIA SWIATOWEJ NAUKI - 2014» : Materialy X

Miedzynarodowej naukowii-practycznej konferencji; 07-15 lutego 2014 roku. – Vol. 28 [Nauk biologicznych]. Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – S. 8-10.

226. Шейнкина Н.М. Физиологическая характеристика действия хлорхолинхлорида на растения различных сортов картофеля: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. біол. наук. / Шейнкина Н.М.– Минск, 1974. – 24 с.

227. Шерстобоева О. В. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці / О. В. Шерстобоева, Я. В. Чабанюк, А. А. Бунас // Аграрна наука – виробництву : Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К. : Національна академія аграрних наук України. – 2014. – №1 (14). – С. 5.

228. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожайнова, Г. Шиллинг. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун., 1992. – 157 с.

229. Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применения. – Рига: Знатье, 1989.– С. 34-154.

230. Эффективность нового этиленпродуцента почвенного действия ретпрола на растениях огурца / Г. С. Муромцев, О. А. Шаповал, С. В. Летунова, [и др.] // Сельскохозяйственная биология Сер. Биология растений. – 1995. – №5. – С. 64-68.

231. Эффективность применения этиленпродуцента почвенного действия при получении оздоровительного семенного картофеля / Бибик Н.Д., Летунова С.В., Дручек Е.В., [та ін.] // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 1995. – №5. – С. 14-15.

232. Яворська В. К. Регулятори росту природного походження як засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / В. К. Яворська та ін. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – №4. – с. 292-298.

233. Adriansen E., Odgaard P. Residues of paclobutrazol and uniconazole in nutrient solutions from Ebb and Flood irrigation of pot plants // Scientia Horticulturae. – 1977. – V. 69. Iss. 1-2. – P. 73

234. Alexander A.G., Montalvo-Zapata R. Controlled-temperature studies of growth, enzymology and sucrose production by two sugarcane varieties in Puerto Rico.- J. Agricult. University of Puerto Rico, 1968. – 52, №3. – P. 204-217.

235. Alexander A.G., Samuels G. Evaluation of chemical ripeners for sugar-cane having constant nitrogen and water remes I. Growth, quality and enzymic responses of nine potential ripeners.- Tropical Agricult., 1973. – Vol. 50, № 1.– P. 35-44.

236. Anon. Wachstumsregulatoren in Getreide Schlssel fur Ertrag and Qualitat //Lohnunternthmen in Land-Forstwirtschaft. – 1988. – Vol. 43, № 4. – 234-236.

237. Antognozzi Evasio, Frenguelli Guisepe, Ferranfi Francesco Modificazioni isto-anatomiche in radici, fustie foglie di olivo(Olea europaea L.) trattato con paclobutrazolo //Ann. Fac. Agr. Univ. studi Perugia. – 1987. – Vol. 41. – P. 845-854.

238. Armstrong E.L., Nicol H.I. Reducing height and lodging in rapeseed with growth regulators // Austral J. Exp. Agric.-1991. – Vol. 31, №2. – P. 245-250.

239. Barnes A.D. Kelley W.D. Effect of triazole, unicanazole on shook elongation and root-growth in ladlolly-pine // Can. J. Forest Res. – 1992.V.22 Iss. I. – P.1.

240. Barnes A.M., Walser R.H., Davis T.D. Anatomy of zea mays and Glycine max seedling treated with triazole plant growth regulators // Biol. Plant. – 1989.–Vol 31, №5. – P. 370-375.

241. Baylis A.D., uthey-Bull P.D. The effects of a paclobutrazol-based growth regulator on the yield, quality and ease of management of oilseed rape // Ann. Appl. Biol. – 1991. – Vol. 118, №2. – P. 445-452.

242. Bode J., Wild A. The influence of (2-chloroethyl)—trimethylammoniumdioride (CCC) on growth and rhotosinthetic metabolism of young wheat planta (*Triticum distivam* L.) // Plant Physiol. – 1984. – Vol.116, № 5. – P. 435-446.

243. Broschewitz B., Ssteinbach P. Einsaltz von Wachstumsreglem im Winterraps // Raps. – 1999. – 17. – № 1. – S.12-15.

244. Budzynski W., Ojczyk T. The influence of triapentend used in spring on winter rape lodging and yield //Rostl. Vyroba.– 1995.–Vol.41, №6.–P. 269-274.

245. Bulg J The use of the plant growth retardant paclobutrazol in the production of tomato (*Lycopersican esulentum* Mill)and pepper (*Copsicum annum* L.) plants: Abstr. 11th Congress of the Federation of Europen Societies of Plant Physiology, Varna, 1-11 Sept 1998 /Berova M. Plant Physiol. – 1998. – Spec.issue. – P. 304.

246. Burden R.S., Carter G.A., Clark T. Cooke D.G., Croker S.J., Deas A.H.B., Hedden P., James C.S. J.R., Comparative Actiity of the Enantimers of Triadimenol and Paclobutrazol as Inhibitors of Fungal Growth and Plant Sterol and Gibberelin Biosynthesis // Pestic. Sci. – 1987. – V. 21. – P. 253-267.

247. Bytler D. R., Pears E., Chid R.D. , Brain P. Effect of triazole growth retardants on oilseed rape, photosynthesis of single leaves // Ann. Appl. Biol. –1980. – Vol 1114, №2. – P. 331-337.

248. Chinoy J.J., Gurumurti K. Shastri K. et al Effects of ascorbic acid, CCC and their interaction on germination and metabolism in penut. – Indian J. Plant Physiol. – 1968. – Vol. 11, №2. – P. 216-225.

249. Davis T.D., Steffens G.L. Triazole plants growth regulators // Hort. Rev. – 1988. – V.10. – P. 63.

250. Dobrowolski J., Sciazko D., Weselowska T. Wplyw chlorku chlorholiny na oksydoreduktazy pomidorow, akorzonery i cykoril //Poczniki nauk rolniczuch.– 1969. – A95, № 1.– P. 97-104.

251. Engels C.H. Marschener H. Allocation of Photosynthate to Individual Tuber of *Solanum Tuberosum* L. // Relationship between Growth Rate, Carbohydrate Concentration and ¹⁴C- partitioning within Tubers //J. Exp. Bot. – 1986. – V.37. – P. 1804-1812.

252. Ewing E.E. The Role of Hormones in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuberazation // Plant Hormones, Physiology, Biohcemistry and Molecular Biology / Ed. Davies P.G. Dordrecht: Kluwer Acad.Publ. – 1995. – P. 698-724.

253. Frommer W.B., Sonnewald U. Molecular Analysis of Carbon Partitionity in *Solanum Sprsies* // J. Exp. Bot. – 1995. – V. 46. – P. 587-607.

254. Gaspar T., Verbeer R. Khan A.A. Some effects of AMO-1918 on growth, peroxidase and α -amilase which cannot be easily explained by inhibition of gibberelin biosynthesis // Ibid. – 1971. – 24, №3. – P. 552-555.

255. Gates I. W., Simpson G.M. The presence of starch and alpha-amylase in the leaves of plants // *Can. J. Bot.*, 1968, Vol. 46, № 11. – P. 2136-2147.
256. Gilbertz D.A. Chrysanthemum Response to Timing of Paclobutrazol and Uniconazole Sprays // *Hortscience*. – 1992. – V. 27, № 4. – P. 322.
257. Golunova L.A., Kuryata V.G. Influence of retardants dextral and paklobutrasol on rearrangement of carbohydrates in soybean plants in the early period of vegetation // International Conference „Photosynthesis and crop production”. – Kyiv, 2002. – P. 51.
258. Green C.F. McDonald H.G. Response of *Hordeum distichon* cv. Igri (2-row) and *H. hexastichon* cv. Plaisant (6-row) winter barley to foliar applications of chlormequat // *Field Crops Res.* – 1987. – Vol. 16, №2. – P. 129-137.
259. Grossman K., Hauser C., Sauerbrey E., Fritsh H. Schmidst O., Jung J. Growth Retardant as Inhibitor of Ethylene Production // *J. Plant Physiol.* – 1989. – V. 134. – P. 538-543.
260. Grossmann K., Kwiatkowski J. Hauser C., Siefert F. Influence of the triazol growth retardant BAS III...W on phytohormone levels in senescing intact pods of oilseed rape // *Plant Growth Regul.* – 1994. – Vol. 14, №2. – P. 115-118.
261. Guoping Z. Gibberellic acid (3) modifies some growths and physiological effects of Paclobutrazol (PP₃₃₃) on wheat // *J. of Plant Growth Regulation*. – 1997. – V.16. – №1. – P.21.
262. Hart M.R., Brooker p.C. Soil microbial-biomass and mineralization of soil organic matter after 19 years of cumulative field applications of pesticides // *Soil Biol. A. Biochem.* – 1996. – V. 28, № 12. – P.1641.
263. Haughan P.A., Lenton J.R., Goadt L.J. Sterol requirents and paclobutrazol inhibition of a celery, cell culture // *Phytochemistry*. – 1988. – V. 27, №8. – P. 2491.
264. Hedden P., Croker S., Rademacher W., Jung J. Effect of the triazole plant growth retardant BAS 111 W on gibberellin levels in oilseed rape *Brassica napus* // *Physiol Plant*. – 1989. – Vol. 75, № 4.– P. 445-451.
265. Hocking T.J., Claphan J., Cattell K.J. // *Planta*. – 1978. – Vol 138, № 3. – P. 303-304.
266. Hodairi M.H. Conham, A.E. Buckley W.R. The effects of paclobutrazol on growth and the movement of ¹⁴ C- labeled assimilates in “Red Delicious” apple seedlings // *J. hortic.Sc.* – 1988. – Vol. 63, №4. – P. 213-223.
267. Huett D.O., George A.P., Slack J.M., Morris S.C. Diagnostic Leaf Nutrient Standarts for Low-Chill Peaches in Subtropical Australia // *Austral. J. Exp. Agriculture*. 1997. – V. 37. Iss. I. – P.119.
268. Iremiren G.O., Adewumi P.O., Aduloji S.O., Ibitoye A.A. Effects of Paclobutrazol and nitrogen-fertilizer on the growth and yield of maize // *J. Agricult. Sci.* – 1997. – V. 128. – P. 425-426.
269. Izuki K., Nakaguva S., Kobayashi M., Oshio H., Sakurai A., Turanashi N. Levels of IAA, cytokinins, ABA and ethylene in rice plants as effected by a gibberelin biosynthesis inhibitor, uniconazole-P // *Plant and Cell Physiol.* – 1988. – Vol. 29, №1. – P. 97-104.
270. Izumi K., Nakagava S., Kobayashi M., Oshio H., Sakuria A., Takahashi N. Levels of IAA, Cytokinins, ABA and Ethylene in Rice Plants as Affected by

Gibberellin Biosynthesis Inhibitor, Uniconazole // *Plant Cell Physiol.* – 1988. – V. 29. – P. 97-104.

271. Jamaj H. Katsura N. Nishijima T., Koshioka M. Effects of soil-applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill. Seedling // *Plant Physiol* 1991. – V. 138, №6. – P. 736.

272. Jung J., Rentzea C. Rademacher W. Plant growth regulation with triazoles of the dioxanyl type // *J.Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 4, №4. – P.181-188.

273. Jung J. Luib M, Sauter H.(e.a.) Growth regulation in crop plants with new types of triazole compounds // *J. Agron. Crop Sc.* – 1987. – Vol. 158, №5. – P. 324 - 332.

274. Khader S. E., Khan S. A / Effect of bioregulators on storage behaviour of potato. // *Indian J. Agr. Biochem.* – 1990. – 3, № 1-2. – P. 43-47.

275. Knight J.N. Chemical thinning of the apple cultivar, Laxtons Superb // *J.Hortic Sci.* – 1978. – V.53, №1. – P. - 63-66.

276. Krishnamoorthy X.N., Gosmani C.L., Dayal I. Effect of waterlogging and growth retardants on gram (*Cicer arictinum* Var.H-355)// *Indian J. Plant Physiol.* – 1987. – Vol. 30, №4. – P. 387-389.

277. Kumar D., Wareing P. Studies on tuberization in *Solanum andigena*. 1. Evidence for the existence and movement of a specific tuberization stimulus // *New Phytol.*, – 1973. – Vol. 72, № 2. – P. 283-287.

278. Kannan S. Z. *Plant Physiol.* – 1970. – Vol. 45, №2. – P. 178.

279. Law David M., Hamilton R.H., Reduction in the free indole-3-acetic acid levels in Alaska pea by the gibberellin biosynthesis inhibitor uniconazol // *Physiol. Plant.* – 1989. – Vol.76, №4. – P. 535-538.

280. Leung J., Giraudat J. Abscisic acid signal transduction // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 1998. – Vol. 49, № 4. – P. 199-222.

281. Listowski A. Rykochevska K. *Buil. Instyl ziemniako.* – 1971. – №8. – S. 63.

282. Lurssen K., Reiser W. Triapenthenol – a new plant growth regulator // *Pesticide Sc.* – 1987. – Vol. 19, №2. – P. 153-164.

283. Lurssen K. Pflanzenphysiologische und biochemische Wirkungen des neuen Wachstumsregulators Triapentenjl (RSWO 411) // *Pflanzenschutz- Nachr.Bayer.* – 1988. – Vol. 41, №3. – P. 299-333.

284. MacMillan J. *Encyclopedia of Plant Physiology.*- New York: Springer Verlag Berlin Heidelberg. – 1988. – Vol. 9. – 681 p.

285. Mauk C.S., Bausher M.G., Yelenosky C. Influence of growth regulator treatments on dry matter production, fruit abscission, and ¹⁴C – assimilate partitioning in citrus // *J. Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 5, №2. – P.111-120.

286. Metz N., Jager C TOPFLOR- ein neuer Wachstumsregler im Zierpflanzenbau: Vortz. 49 Dtsch. Pflanzenschutztd., Heidelberg, 26-29 Sept., 1994 // *mitt. Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirt Berlin – Dahlem.* – 1994. – № 301. – P. 131.

287. Milborrow B.V. Recent studies on abscisic acid and phaseic acids // *Perspectives in Experimental Biology.* V.2/ Ed. Sunderband N. N. Y.: Pergammon Press. – 1976. – P. 111.

288. Mitnacht, A. Neuer Anwendungsbericht Agrar Praxis. – 1989.
289. Morwan A., Challe G., Prudhomme M.P. et al. Rise of fructan exohydrolase activity in stubble of *Lolium perenne* after defoliation is decreased by uniconazole, an inhibitor of the biosynthesis of gibberellins // *New Phytologist*. – 1997. – V. 136, №1. – P. 81.
290. Murphy K.S., Cooper R.J., Clark J.M., Volatile and dislodgeable residues following triadimefon and Mepp application to turfgrass and implications for human exposure // *Crop Sci.* – 1996.V. – 36, №.6. – P. 1455-1468.
291. Nagy M., Hodur C. Changes caused by CCC treatment in the endogenous gibberellin content during the swelling of *Phaseolus vulgaris* L. seed // *Acta agron. Asad. Sci Hung.* – 1984. - Vol. 33, № 1-2. – P. 611-614.
292. Nagy M., Mihalik E Paclobutrazol – induced changes in ethylene production by elongation and basal zones of etiolated and light-growth bean hypocotyls and its role in radial expansion: Abstr. 9th Congr. Fed.eur. Soc. Plant Physiol., Brno, 3-8 July, 1994 // *Biol. Plant.* – 1994. – Vol 36. – P.74.
293. Naylor R.E.L., Su, J. The effect of chlormequat chloride on lodging of triticale and wheat at different nitrogen levels // *Ann-appl. Biol.* – 1988. – Vol.112, №5.– P. 96-97.
294. Norman S.M., Poling S.M., Maier V.P., Orme E.D. Inhibition of abscisic acid biosynthesis in *Cercospora rosicola* by inhibitor of gibberellin biosynthesis and plant growth retardants // *Plant Physiol.* – 1983. – V.71, № 1. – P.15.
295. Pan Rui-chi, Wand Ya-li, Yun-xiu(e.a.) Effect of PP333 on stem elongation and leaf anatomy of peanut plant // *Acta bot. Sinica.* – 1988. – Vol 30, № 3. – P. 259-264.
296. Porlingis I. C. Koukourikoupetridou M. Promotion of adventitious root-formation in mung bean cuttings by 4 triazole growth- retardants // *J. Hortic. Sci.* – 1996. – V. 71, № 4. – P. 573.
297. Reeve R.M., Timm H., Weaver M.L. Parenchyma Cell Enlargement // *Am. Potato J.* – 1973. – V.50. – p. 71-78.
298. Salazar Garcia S. Varguezvaldivia V. Physiological persistence of paclobutrazol on the Tommy Atkins mango (*Mangifera indica* L.) under rain-fed conditions // *J. Hortuc. Sci.* – 1997. – Vol. 72, №2. – P. 339-347.
299. Schädlich F, Hoffmann G. Neue Wege der Anwendung von Wachstumsregulatoren in der Getreideproduktion der DDR // *Feldwirtschaft.* – 1987. – Vol 28, №3. – P. 103-105.
300. Sembdner G., Schneidder G., Schreiber K. Methoden zur Pflanzenhormonanalyse. – Jena: Fischer Verlag. – 1988. – 296 s.
301. Simkol I. Vplyv 2,3- dichlorizomslunu sodireno (DCIB - Na) na tuberizaciju zemikow in vitro // *Rosti. Vyroba.* – 1990. – Vol 36, №2. – P. 11.
302. Steinberg S.L., Zajicek J.M., Mofarland M.I. Sort-Term Effect of Uniconazole on the Water Relation and Growth of *Ligustrum* // *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 1991. – V.116. №3. – P. 460.
303. Sterrett J.P. Paclobutrazol: a promising growth inhibitor for injection into woody plants // *J.Amer. Soc. Hort. Sei.* – 1985. – V.110. – P.4.

304. Tacano M., Tacashi H., Suge H. Mechanical stress and gibberelin-regulation of hollowing induction in the stem of a bean plant *Phaseolus vulgaris* // *Plant and Cell physiology*. – 1995. – V.36, – №1. – P. 101.
305. Tanner W. On the possible Role of ABA on Phloem Unloading // *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* – 1980. – Vol. 93, №3. – S. 349-351.
306. Telewsky F.W., Wakefield A. H., Jaffe M.J. Computer – assisted image analysis of tissues of ethrel-treated *Pinus taeda* seedling // *Plant Physiol.* – 1983. – Vol. 72, №1. – P. 177-181.
307. Thomas T.H. Hormonal Control of Assimilate Movement and Compartmentation // *Plant Growth Substances*. 1985./ Ed. Bopp. Berlin; Springer – Verlag. – 1986. – P. 350-359.
308. Tisio R., Goleniowski M. Nouvelles preuves de la nature gibberellinique du „factor racinaire” qui retarde la Tubérisation de germes de Pomme de terre cultivés in Vitro // *C. r. Acad. Sci.* – 1985. – Vol. 3, № 13. – P. 499-502.
309. Treharne K.J., Child R.D., Anderson H. Hoar G.V. Growth regulation of arable crops // *Plant growth substances*. – 1986. – P. 368-374.
310. Turkey L. D. Plant growth regulator absorption through root // *Acta hortic. Wageningen*. – 1986. – Vol. 179, №1. – P. 199-206.
311. Varman T.W., Solomonos T. Ethylene production and action during foliage senescence in *Hedera helix* // *J. Exp. Bot.* – 1986. – Vol. 39, №203. – P.685-694.
312. Vreugdenhil D., Bindels P., Reinhoud P. Use of the Growth retardant tetcyclacis for potato tuber formation in vitro // *Plant. Growth. Regul.* – 1994. – Vol. 14, №3. – P. 257-265.
313. Yamaji H., Katsura N., Nishijima T., Koshioka M. Effects of soil- applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill. seedlings // *Plant Physiol.* – 1991. Vol. 138, № 6. – P. 763.
314. Yamamoto R., Demura T., Fucuda H. Brassinosteroids Induce Entry into Final Stage of Tracheary Element Differentiation in Cultured *Zinnia* Cells // *Plant Cell physiology*. – 1997. – V. 38. – P. 980-983.
315. Yamashita K., Kitazono K., Iwasaki S. Flower bud differentiation of satsuma mandarin as promoted by soil drenching treatment with IAA, Ba or paclobutrazol solution // *J. Japan. Soc. Hortic. Sci.* – 1977. – V. 66. №1. – P. 67.
316. Yoshikawa F.T., Martin G.C., Larue J. H. Paclobutrazol can increase income of peach growers in California. Proceedings // Annual meeting, Plant growth society of America. – Honolulu, Hawaii. – 1987. – P. 280-287.