

**О. А. ШЕВЧУК, В. Г. КУР'ЯТА**

**ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА МОРФОГЕНЕЗ,  
ГАЗООБМІН І ПРОДУКТИВНІСТЬ  
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**



**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
імені МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

**ШЕВЧУК ОКСАНА АНАТОЛІЇВНА  
КУР'ЯТА ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ**

**ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА МОРФОГЕНЕЗ,  
ГАЗООБМІН І ПРОДУКТИВНІСТЬ  
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**ВІННИЦЯ – 2015**

**УДК 582.661.15:661.162.65**

**ББК 42.343+44**

**Ш 37**

**Шевчук О. А., Кур'ята В. Г.**

Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків. – Вінниця : ТВОРИ, 2015. – 137 с.

У монографії узагальнено літературні й експериментальні дані про вплив ретардантів та етиленпродуцентів на ростові процеси і продуктивність цукрових буряків, описано механізм дії, метаболізм та екологічні аспекти застосування у рослинництві. Розглянуто питання впливу різних за механізмом дії рістгальмуючих регуляторів росту – декстрелу та паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти, фотосинтетичний апарат, морфогенез і продуктивність, а також на накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка. Обговорюються післядія ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування та особливості насінневої продуктивності культури при обробці квітконосних пагонів ретардантами.

Для викладачів, студентів, аспірантів, докторантів біологічних спеціальностей вищих педагогічних закладів освіти.

#### Рецензенти:

Карпенко В.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету садівництва

Петрук В.Г. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології і екологічної безпеки, декан Інституту екології та екологічної кібернетики Вінницького національного технічного університету

Рекомендується до друку рішенням Вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського «26» листопада 2014 року (протокол № 5)

© О. О. Шевчук, В. Г. Кур'ята, 2015  
© Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, 2015

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ ДІЇ, ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ ТА ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ.....	13
1.1. Механізм дії, метаболізм ретардантів та етиленпродуцентів у рослині.....	13
1.2. Вплив ретардантів та етиленпродуцентів на ростові процеси і продуктивність сільськогосподарських культур.....	25
1.3. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві.....	40
РОЗДІЛ 2. МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСІВ РОСТУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ.....	49
2.1. Морфогенез і продуктивність цукрового буряка під впливом різних за механізмом дії ретардантів.....	49
2.2. Вплив ретардантів на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти.....	72
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА СТРУКТУРНО- ФУНКЦІОНАЛЬНУ ОРГАНІЗАЦІЮ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ ТА ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА.....	81
3.1. Формування листкового апарату рослин цукрового буряка за дії ретардантів.....	81
3.2. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів.....	89
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА.....	97
4.1. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка	

при висадковому способі вирощування.....	97
4.2. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів.....	108
ВИСНОВКИ.....	114
ЛІТЕРАТУРА.....	116

## ВСТУП

Зростаючі потреби сучасного сільськогосподарського виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів та способів підвищення урожаю і його якості. Вирішення цих завдань можливо на основі більш високого рівня реалізації генетичного потенціалу в продуктивному процесі рослини. Важливим компонентом сучасних технологій рослинництва стають регулятори росту рослин [14, 16, 28, 49, 71, 160, 167, 190, 204]. Інтерес до даної групи сполук обумовлений широким спектром їх дії на рослини, можливістю спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенціальних можливостей рослинного організму, а відповідно – для підвищення урожайності і якості сільськогосподарської продукції. Застосування регуляторів росту – це новий напрямок агробіології, що заснований на сучасних досягненнях фітофізіології, молекулярної біології і біохімії.

На сьогоднішній день виявлено і вивчено біля 5 000 різноманітних за походженням (рослинного, мікробного, хімічного) регуляторів росту [252], але лише 100 з них знайшли практичне застосування в сільськогосподарській практиці. Використання регуляторів росту дозволяє зменшити витрати ручної праці та забезпечує механізм догляду і збирання продукції, стабільний урожай та його високу якість [162].

Роль регуляторів росту рослин різко збільшилася в зв'язку з широким впровадженням інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарських культур [88, 89, 108]. В багатьох країнах світу розроблено національні програми по регуляторах росту рослин, що стимулювало створення нового покоління екологічночистих і високоефективних препаратів спрямованої дії. Обсяги виробництва і продажу регуляторів росту перевершують виробництво і продаж усіх інших препаратів, які застосовують в сільському господарстві і продовжують зростати [252].

Серед багаточисельних відомих регуляторів росту рослин найбільшу цінність у практиці сільського господарства отримали синтетичні інгібітори росту – ретарданти [127, 253, 256].

Ретарданти були відкриті в середині ХХ-го століття і одержали свою назву від латинського слова *retare* – затримувати, уповільнювати [126]. Ці речовини, мають різну хімічну природу та об'єднуються за здатністю гальмувати ріст рослин.

В результаті дії цих препаратів уповільнюється ріст осевих органів, що призводить до їх потовщення. Але дія ретардантів не обмежується гальмуванням лінійного росту, а виявляється поліфункціональною, у тому числі ретарданти здатні регулювати плодоношення [152]; прискорювати процеси дозрівання культур [126, 144, 362]; змінювати напрямок потоку асимілятів і метаболітів в рослинах в бік посиленого відкладання їх у запасуючих органах, що призводить до збільшення врожайності культур [2, 18, 115, 133, 134, 208, 209, 246, 264]; впливати на якість урожаю та його збереження [40, 74, 188, 210]; мають значний вплив на насінневу продуктивність рослин [56, 71, 148, 179, 227, 248, 260].

Регулюючи процеси росту, включаючись у процеси метаболізму, ретарданти здатні покращувати водний режим [68, 88, 89, 100, 309], суттєво підвищувати стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища, зокрема, до екстремальних температур [45, 61, 88, 89, 139], підвищувати посухо- та жаростійкість [162, 197, 198], стійкість до заморозків [61, 68, 126, 147, 148, 200, 278, 303], фітопатогенних мікроорганізмів [11, 58, 86, 88, 234, 309, 319, 327].

Високоєфективним виявилось використання ретардантів на злакових культурах, що дало змогу підвищувати їх стійкість до полягання [58, 81, 682, 122, 123, 287]. Застосування ретардантів, етиленпродуцентів та їх похідних призводить до підвищення врожайності плодкових [80, 81, 225, 362], технічних [59, 237, 208, 209, 232, 256], овочевих [6, 138, 182, 236, 250], ягідних культур [126, 207]. Широко використовуються ретарданти в

квіткарстві для укорочення пагонів декоративних рослин (наприклад, хризантем, пойнціани, петунії), в результаті чого одержують бажані більш компактні форми [216, 286, 289].

Характерною особливістю ретардантів та етиленпродуцентів є залежність їх дії від концентрації, висока видова специфічність і чутливість навіть до сортових відмінностей рослин.

Вплив ретардантів на процеси метаболізму багатьох сільськогосподарських культур, їх ріст і розвиток добре вивчений. Разом з тим, систематичного вивчення впливу ретардантів на фізіолого-біохімічні процеси, функціонування донорно-акцепторної системи, ріст і продуктивність рослин цукрового буряка не проводилося.

Серед бурякосійних країн світу Україна, завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, завжди займала провідне місце в світі за площами посіву цукрових буряків і входила до числа перших шести світових експортерів цукру, включаючи країни – виробники цукру з тростини [105, 212, 244]. Нині ситуація змінилася. Кризові явища, які охопили галузь в останні роки, відчутно вплинули на бурякоцукрове виробництво [230, 231].

Разом з тим, площа посіву не характеризує стан бурякоцукрового виробництва. Такі якісні показники як урожайність і вихід цукру були і залишаються низькими.

Таким чином, в останні роки загострилася проблема підвищення інтенсивності цукрового виробництва, які вирішити стандартними, загальноприйнятими методами неможливо. Одним із перспективних шляхів підвищення продуктивності цукрового буряка стає застосування регуляторів росту [12, 20, 26, 36, 55, 67, 81, 140, 190, 191, 195, 203, 220, 221, 241, 267, 338]. Разом з тим, в літературі представлені лише поодинокі роботи по вивченню впливу ретардантів на морфогенез і продуктивність цукрового буряка [15, 168, 180, 193, 220, 266], а вплив нового покоління ретардантів – триазолпохідних препаратів і етиленпродуцентів практично



не вивчався. Відсутність даних про вплив сучасних ретардантів на фізіолого-біохімічні процеси рослин цукрового буряка призводить до розробки і впровадження в буряківництві нових технологій із застосуванням ретардантів.

У відповідності з концепцією функціонування донорно-акцепторної системи рослин основними акцепторами асимілятів є зони росту, місця відкладання речовин у запас і зони активного метаболізму [154, 155]. У цукрових буряків активним компонентом донорно-акцепторної системи є коренеплід, який проявляє високу атрагуючу здатність стосовно сахарози.

Відповідні донорно-акцепторні відносини формуються також між різними віковими групами листків у рослин цукрового буряка. Утворення великої кількості листків пізнім літом і восени негативно впливають на урожайність, оскільки молоді листки самі є акцепторами асимілятів, що обмежує надходження асимілятів з дорослих листків у коренеплоди [52]. Тому одним з раціональних шляхів забезпечення високої продуктивності цукрових буряків є створення потужного листкового апарату і обмеження росту листків третього і наступних десятків. Оскільки механічно, шляхом видалення, провести цю роботу на виробничих насадженнях неможливо, високоефективним може виявитися застосування ретардантів для вирішення цієї задачі.

Донорна функція листка визначається не лише інтенсивністю фотосинтезу, але й масштабами процесів дихання і фотодихання, на які використовується значна частина асимілятів. Однак, особливості газообміну рослин цукрового буряка при змінах донорно-акцепторних відносин під дією ретардантів залишаються не вивченими.

Відомо, що одним із центральних факторів регуляції донорно-акцепторних відносин у рослині є фітогормони. Оскільки ретарданти – препарати антигіберлінової дії і здатні суттєво змінювати гормональний баланс рослин [21], вивчення взаємозв'язку процесів росту і фотосинтезу під дією ретардантів слід проводити в комплексі з вивченням

гормонального статусу рослин. В літературі відсутні роботи, в яких аналізується вплив сучасних ретардантів на гормональний комплекс рослин цукрового буряка.

Важлива роль у формуванні врожайності цукрових буряків належить якості насіння. Для рослин цукрових буряків характерна велика різноякісність насіння, яка найбільше проявляється в неоднорідності його за розмірами. Фракційний склад насіння коливається в дуже широких межах – від 2,5 до 5,5 мм і більше. Причому, насіння, яке виростили висадковим способом, відрізняється більш великими плодами в порівнянні з безвисадковим. Разом з тим, за ґрунтово-кліматичних умов Вінницької області цілком можливе використання насіння трьох посівних фракцій: 4,5-5,5 мм; 3,5-4,5 мм і 3,25-3,5 мм, а посів насіння більш дрібних фракцій дозволяє зменшити вартість продукції [13]. Тому вивчення післядії ретардантів на процеси карпогенезу і якісні характеристики насіння на наступний після обробки рік є важливим практичним завданням.

В монографії узагальнені літературні дані і результати авторських досліджень впливу різних за механізмом дії ретардантів на мезоструктурну організацію листків та вміст в них фітогормонів гіберелових і абсцизової кислот; фотосинтез, дихання і фотодихання листків; вміст калію, фосфору та азоту у гичці і коренеплодах; розподіл асимілятів в рослинах та на цукристість і масу коренеплодів; насінневу продуктивність та післядію обробки рослин першого року вегетації на врожай і якість насіння висадків.

Виявлено, що обробка рослин ретардантами знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про перерозподіл асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності урожаю.

Встановлено, що препарати ретардантної дії – декстрел і паклобутразол – впливають на структуру та функціонування фотосинтетичного апарату рослини. Виявлено, що обмеження донорної

функції листка цукрового буряка пов'язане зі змінами гормонального статусу рослини, а саме з накопиченням вмісту вільної АБК і зменшенням зв'язаної форми АБК, а також зменшенням активності вільних гіберелінів, що призводило до змін у морфогенезі листка. Внаслідок зниження проліферативної активності крайових меристем листка зменшується площа листової поверхні рослини при одночасному потовщенні листової пластинки. Відмічені зміни мезоструктурної організації листка відбуваються за рахунок збільшення об'єму стовпчастої і губчастої паренхіми, зменшення розмірів клітин епідермісу і зростання кількості продихів на одиницю площі листка. Анатоомо-морфологічні зміни призводять до зниження інтенсивності фотосинтезу і фотодихання при одночасному збільшенні частки дихання у вуглекислотному балансі.

Виявлено післядію ретардантів на процеси карпогенезу рослин цукрового буряка на наступний після обробки рік. Встановлено, що обробка рослин цукрового буряка підвищує насінневу продуктивність маточників другого року вегетації при висадковому способі вирощування, енергію проростання усіх фракцій насіння, збільшує загальну масу плодів (суплідь).

Встановлено, що застосування ретардантів дозволяє обмежити ріст листків цукрового буряка третього і більш високих порядків, що призводить до перерозподілу потоку асимілятів в бік господарсько-цінного органу – коренеплоду.

Проведено порівняльну оцінку триазолпохідного препарату паклобутразолу і етиленпродуценту декстрелу на ріст і урожайність рослин цукрового буряка. Встановлено, високу ефективність дії паклобутразолу, розроблені регламенти і терміни його застосування на цій культурі. Розроблений метод підвищення урожайності і цукристості цукрового буряка захищений деклараційним патентом України [178].

Виявлено позитивну дію ретардантів декстрелу та паклобутразолу на насінневу продуктивність рослин цукрового буряка. Розроблено спосіб

підвищення насінневої продуктивності маточників цукрових буряків шляхом обприскування рослин речовиною ретардантної дії водного розчину препарату культар (25% емульсія паклобутразолу), який захищений деклараційним патентом України [179].

# РОЗДІЛ 1

## МЕХАНІЗМ ДІЇ, ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ ТА ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ

---

### 1.1. МЕХАНІЗМ ДІЇ, МЕТАБОЛІЗМ РЕТАРДАНТІВ ТА ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ У РОСЛИНІ

До рістрегулюючих речовин відносять як продукти природного обміну речовин – фітогормони, так і синтетичні регулятори росту. В основі регуляторної дії синтетичних препаратів лежить або імітація дії фітогормону, або вплив на гормональний баланс рослин [214].

Серед синтетичних регуляторів значний інтерес викликають ретарданти. Це група речовин неоднорідних за будовою, фізіологічними та хімічними властивостями, але подібні за способом дії [214]. Вони мають високу фізіологічну активність, здатні в малих дозах впливати на метаболізм рослин, уповільнювати їх ріст і не викликати при цьому у них суттєвих змін в ході розвитку. Загальна специфічна їх властивість – гальмування росту стебла і осьових органів через дію на хід фізіологічних і морфогенетичних процесів, при цьому не виявляється фітотоксичність і негативна дія на репродуктивні органи [198]. Ретарданти сприяють росту кореневої системи, не викликають структурних аномалій і підвищують продуктивність рослин [88, 89, 197].

Важливою особливістю дії ретардантів є здатність впливати на характер перерозподілу асимілятів в рослині. Це дозволяє прогнозувати дію ретардантів на продукційний процес, оскільки його регуляція здійснюється через фітогормональний комплекс.

За сучасними уявленнями ретардантні властивості проявляють чотири групи сполук [19, 126, 256]:

1. Триазолпохідні препарати (паклобутразол, BAS 111. W, уніконазол,

- тетрациклазіс, пірідазин, флурпірамідол);
2. Четвертинні амонієві сполуки (хлорхолінхлорид, хлормекватхлорид, морфол, фосфон Д, пікс, АМО-1618);
  3. Гідразинпохідні препарати (алар-8, кілар-8, ДЯК, В-9 та ін.);
  4. Етиленпродуценти (2-ХЕФК, етефон, етрел, гідрел, дигідрел, декстрел, кампозан М, рапфол, іфоній, іфонілій, рептол).

Перші відомості про ретардантну активність були виявлені на четвертинних амонієвих сполуках [88, 89], які проявляють яскраво виражену антигіберелінову дію [61, 162].

Найбільшу увагу дослідників привернув ретардант хлорхолінхлорид (ССС). Механізм ретардантної дії хлорхолінхлориду пов'язаний з його здатністю уповільнювати біосинтез гіберелінів, нестача яких є причиною уповільнення росту стебла розтягуванням. Підвищення під його впливом активності поділу клітин субапикальної меристеми в поперечному напрямку призводить до потовщення стінки стебла та збільшення її діаметра [315].

Хлорхолінхлорид легко проникає в рослину через листя і корінь. В дослідях з бавовником у водних культурах з додаванням ССС уже через дві години більша частина препарату була виявлена в листках, стеблах і лише 6% – в корені. Препарат відносно швидко абсорбується листками і здатний рухатися як у базипитальному, так і в акропитальному напрямках [61]. Транслокація його відбувається як через симпласт, так і через апопласт [223].

Виділяють дві фази в дії хлорхолінхлориду: спочатку він гальмує включення гібереліну в ростові процеси, а потім подавлює його біосинтез. Виявлено, що ССС впливає на біосинтез гібереліну не лише в одній ланці, а зразу в декількох [61], крім того було встановлено, що препарат інгібує вивільнення ГК із кон'югованих форм і стимулює утворення кон'югатів [206, 239].

Зміни вмісту ГК під впливом хлорхолінхлориду залежить від

концентрації препарату [340], виду, сорту та вікових особливостей рослин.

Гібереліни не єдина ланка в гормональній системі, на якій проявляється дія ретардантів. В рослинах, оброблених ретардантами, відбуваються більш широкі зміни гормонального статусу. Під впливом хлорхолінхлориду зменшувався вміст цитокінінів на початку вегетації у рослин винограду [266], а у малини [126], ячменю, пшениці [266] активність цитокінінів підвищувалася.

Вплив ССС на вміст ендогенних ауксинів неоднозначний. В ряді випадків виявлена «антиауксинова» активність препарату [266]. В залежності від виду і сорту рослини вміст ІОК у деяких випадках збільшувався, а в деяких – зменшувався. Хлорхолінхлорид змінював активність ферментативної системи, що відповідає за синтез і руйнування ІОК, а також впливав на транспорт ІОК, її накопичення в базальній частині етіюльованих проростків квасолі [266]. Є дослідження, в яких виявлено зниження рівня ІОК при інгібуванні росту пшениці хлорхолінхлоридом, причому в стеблах сильніше, ніж у проростках [83]. В проростках кормових бобів вміст ІОК при дії ССС збільшувався вдесятеро порівняно з контролем [32].

Обробка рослин малини хлорхолінхлоридом на ранніх етапах розвитку призводила до більш раннього виходу із стану органічного спокою, що було пов'язано із збільшенням активності гіберелінів, зменшенням вмісту вільної АБК, посиленням утворення РНК і амінокислот в бруньках [126].

Стан і розпад хлорхолінхлориду в рослинах залежить від строків, дози і способів його використання. В дозі 1,5 кг/га ССС цілком розпадається в рослинах пшениці приблизно за 2,5 тижня, в дозі – 12 кг/га – протягом 6,5 тижнів [61]. Хлорхолінхлорид перетворюється в холін, потім в бетаїн, а останній, диметилує в гліцин і серин, крім того виділяється  $\text{CO}_2$  (біля 5% від поглинаючої активності) [223].

Останнім часом велика увага приділяється вивченню механізмів дії,

транслокації і метаболізму триазолпохідних препаратів нового покоління. Одним із таких препаратів є BAS 111.W – (1-феноксил-3(1H-1,2,4-тріазол-1)-4-окси-5,5-диметил-гексан). Встановлено, що при внесенні BAS 111.W в ґрунт препарат проявляє більш суттєвий вплив на вміст ГК в рослинах рису, ніж при обприскуванні ретардантом листків. Так, через три тижні після внесення BAS 111.W в ґрунт довжина стебла у рослин становила 5,5 см, тоді як в контролі – 25,1 см, а також спостерігалось зменшення вмісту ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>20</sub>, ГК<sub>8</sub>, ГК<sub>19</sub> [300].

При обробці одномісячних рослин ріпаку на стадії п'ятого листка BAS 111.W в концентраціях 0,25-5 мг/рослину в плодах знижувався рівень АБК (на 60% від контролю), вміст АСС (1-аміно-циклопропан-1-карбонова кислота) не змінювався, а вміст рибозидів зеатину і дегідрозеатину підвищувався в 3-4 рази. З'ясовано, що BAS 111.W змінює гормональний статус плодів, збільшує вміст цитокінінів, що затримують їх дозрівання [294].

Досить мало літературних даних про метаболізм та транслокацію паклобутразолу в рослинах. Встановлено, що під впливом паклобутразолу збільшується рівень 1-аміноциклопропан-1-карбонової кислоти (АЦК) і знижується утворення етилену у первинних листках квасолі на світлі. Зі збільшенням рівня АЦК паралельно відбувалося зниження малоніл-АЦК. Виявлено, що в гіпокотиліях зелених проростків квасолі препарат знижував виділення етилену із зон, що ростуть і посилював його виділення в базальній частині [355, 356]. При введенні ендогенного гібереліну (ГА<sub>3</sub>) знімалося пригнічення росту калусів і морфогенезу культур вігні, які були викликані паклобутразолом [288].

Виявлено, що механізм дії більшості ретардантів пов'язаний з пригніченням ферментативного біосинтезу гібереліну [164]. В алейроновому шарі ендосперму ячменю, який був позбавлений зародка, триазоли пригнічували активність альфа-амілази, індукованої екзогенною ГК, їх інгібуюча дія підвищувалася зі збільшенням концентрації



ретарданту [196]. Більш висока ретардантна активність паклобутразолу на зернових культурах пов'язана з пригніченням біосинтезу гібереліну в трьох точках ланцюга синтезу [197].

Обробка живців яблуні паклобутразолом призводила до збільшення вмісту індолілоцтової кислоти в базальній частині живців [345], аналогічне явище спостерігалось при обробці препаратами культурам і аларом, тоді як препарат тур зменшував вміст ІОК до 50% відносно контролю [146, 147]. Під впливом паклобутразолу відбувалося зменшення вмісту ІОК і активності гіберелінів у тканинах наростаючого пагона малини, що призводило до інгібування його меристем і зменшувало атрагуєчий потенціал органу [126]. Ретардант блокує біосинтез АБК при водному стресі [198].

Методом біопроб на суниці було встановлено, що паклобутразол має високу стабільність молекул і навіть через 11 тижнів після застосування препарат не розкладався і спричиняв рістгальмуючий ефект [19].

При передпосівній обробці насіння кукурудзи паклобутразолом збільшувалась активність супероксиддисмутази, аскорбатпероксидази і пероксидази в колеоптилях проростків. Активність усіх трьох ферментів збільшувалась в колеоптилях оброблених ретардантом рослин у відповідь на тепловий стрес. Встановлено, що більш висока стійкість до високих температур корелює з підвищенням активності цих трьох ферментів [336].

Введення уніконазолу в рослини плевела багаторічного після дефоліації інгібувало біосинтез гібереліну (ГК<sub>3</sub>) і викликало зміни в метаболізмі вуглеводів, що проявлялося у зменшенні активності фруктанекзогідролази [328]. Виявлено, що зі зменшенням активності гібереліну під дією уніконазолу пов'язане гальмування росту проростків томатів [369]. Уніконазол гальмував ріст стебла кукурудзи при додаванні екзогенного гібереліну або інокуляції *Azospirillum spp.*, виділяючого ГК<sub>3</sub>, що вказує на пригнічення ретардантом біосинтезу ендogenous і дії екзогенного гібереліну [322]. Однак, на рослинах японського редису при

низьких температурах уніконазол сильніше інгібував біосинтез гібереліну при рості стебла і цвітінні, його дія призупинялась при додаванні екзогенної ГК<sub>3</sub> [334].

Останнім часом вивчається ретардантна активність ізобутіратів – 2,3-дихлоризомасляної кислоти (ДХІБ) і її натрієвих солей (ФВ-450, мендок). Вивчення можливостей використання ДХІБ в якості ретарданту розпочалося в 70-ті роки. Спочатку 2,3-дихлоризомасляна кислота і її натрієві солі привертали увагу дослідників як речовина, що викликає чоловічу, а при підвищеній концентрації і жіночу стерильність [266].

Пізніше аналіз вмісту міченого вуглецю показав, що при обробці молодих рослин пшениці 2-<sup>14</sup>С-мевалонатом під впливом ДХІБ спостерігалось зменшення вмісту вільної форми ГК<sub>3</sub> в два рази. Встановлено, що ДХІБ не впливає на утворення каурену, а його ретардантна дія пов'язана з блокуванням синтезу гіберелінів на більш пізніх фазах їх утворення [349].

Висунуто гіпотезу про різні механізми ретардантної дії ДХІБ. Перший – безпосереднє гальмування біосинтезу ГК після утворення каурену через редукцію гідроксикауренкарбонової кислоти до ГК<sub>1</sub> і ГК<sub>3</sub> [266].

Другий механізм пов'язаний з синтезом К<sub>0</sub>А. При високих дозах ДХІБ викликає гальмування активності ферменту, який бере участь в перетворенні пантоїнової в пантотенову кислоту, і тим самим впливає на утворення КоА. Тому, поряд з блокуванням синтезу гіберелінів, дія ДХІБ може мати і іншу причину, оскільки К<sub>0</sub>А бере участь у біосинтезі мевалонінової кислоти – попередника гіберелінів [110, 266].

Встановлено, що цей регулятор росту викликає суттєві зміни в гормональному комплексі. Зокрема, виявлено, що на світлі у пшениці під впливом ДХІБ відбувалося збільшення утворення АБК. Аналогічне явище спостерігалось під впливом тебеса – ретарданту, основною діючою речовиною якого є ДХІБ [266, 344].

Відкриття етилену як гормону росту рослин відноситься до минулого століття, коли було помічено, що кам'яновугільний газ має сильну дію на рослини: дерева передчасно скидають листя, проростки ростуть горизонтально, квіти швидко в'януть [47].

На основі результатів досліджень і літературних даних розглянути можливості шляху метаболізму етилену і механізм його фізіологічної дії як регулятора росту рослин. За основу взяті дві біохімічні системи, що забезпечують метаболізм етилену в тканинах, а саме: система, що каталізує окислення етилену до кінцевого продукту –  $\text{CO}_2$ , і система, що каталізує його включення в тканинах у невідомі продукти. Висунута гіпотеза, яка пояснює «відповідь» рослин на дію етилену взаємозалежністю між зв'язуванням і метаболізмом його в тканинах. Вважають, що окис етилену ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) може конкурувати за ділянки зв'язування власне етилену з відповідними біохімічними наслідками. Якщо частиною цього біохімічного комплексу є і система, що закінчується утворенням  $\text{CO}_2$ , то вона може виступати в ролі фактора підвищення активності етилен-монооксигенази, а можливим шляхом інактивації окису етилену стає розщеплення етиленгліколя [343].

Етилен бере участь у регуляції процесів вегетативного росту і старіння рослин, однак оскільки етилен – газ і робота з ним може проводитися лише в замкнутому просторі, то йшов пошук речовин, які б могли служити джерелом – донором етилену [214].

Великого значення набуло створення і застосування регуляторів росту етиленпродуцентів на основі 2-хлоретилфосфонові кислоти – етефон, дигідрел, гідрел, декстрел, кампозан М, флордимекс, терпал, які не впливають на синтез гіберелінів, але шляхом блокування утворення гормон-рецепторного комплексу здатні інгібувати активність вже синтезованих гормонів цього класу. Доказом цього є той факт, що рістгальмуюча дія етиленпродуцентів не змінюється введенням екзогенної гіберелової кислоти [80].

Перспективність використання етиленпродуцентів визначається тим, що ці препарати розкладаються у рослинах з виділенням вільного етилену, який накопичується в цитоплазмі і викликає зміни в балансі ауксин-етилен, що в кінцевому результаті відображається на формоутворенні і життєздатності цілого організму [196].

Продовжується створення і вивчення фізіологічної дії нових етиленпродуцентів. Зокрема, в Інституті органічної хімії НАН України та Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України синтезовано нові препарати іфоній (три метил-2 ( $\alpha, \alpha, \omega$ -тригідроперфторпентоксисульфоніл)-етиламонійметилсульфат) та іфонілій (3-[N-диметил-N-2(1,1,5-тригідроктафторпентоксисульфоніл)-етил]амонійпропансульфонат) – схожі за будовою сірковмісні фторовані холінпохідні – етиленпродуценти, що проявляють високу ретардантну ефективність у поєднанні з фунгіцидними властивостями. На відміну від хлорхолінхлориду ці препарати менш токсичні у зв'язку з відсутністю в їх структурі атомів галогену. Термін вивільнення етилену довший, що забезпечує пролонговану дію цих етиленпродуцентів. Фунгіцидний ефект препаратів досягнутий введенням в їх молекули бензойної кислоти [77].

Етилен – гормональний фактор газоподібного типу. Зумовлює інгібіторні дії на ростові процеси, викликає опадання листків, прогини черешків, гальмування росту проростків, транспорту ауксинів. Під дією етилену прискорюється дозрівання плодів, в яких різко знижується рівень вільних ауксинів і цитокінінів [87]. Встановлено, що етиленпродуценти підвищують активність полігалактуроназ і целюлаз, за рахунок чого прискорюється дозрівання плоду [126].

Існують багаточисельні експериментальні дані, що екзогенний етилен інгібує клітинний поділ у рослин. В результаті обробки первинних корінчиків гороху газоподібним етиленом в меристемі цих органів відбувається затримка проліферації клітин на межі фаз  $G_1/S$  і  $G_2/M$  мітотичного циклу [48].

Вплив етилену уповільнює включення ( $H^{3+}$ ) – тімідину в ДНК як у апікальній меристемі, що ділиться, так і в зоні розтягування стебла. Етилен змінює розміщення мікротрубочок мітотичного веретена [187].

Встановлено, що ключовим попередником етилену у вищих рослин є L-метіонін [47].

Оптимум зв'язування етилену знаходиться в інтервалі значень рН 7,5-9,5, при чому з'ясовано, що не більше 500 молекул етилену взаємодіє з рецепторами в одній клітині [186].

Найбільш чіткий вплив етилену на ріст виявився у дводольних рослин, у однодольних він також гальмує подовження осьових органів, але меншою мірою [186].

На даний час існує декілька гіпотез, що пояснюють механізм рістгальмуючої дії етилену. Перша гіпотеза стверджує, що дія етилену реалізовується через зміну ауксин-етиленового балансу [87]. В останні роки ця гіпотеза була розвинена і конкретизована: кількість ІОК, присутньої в тканинах, регулює рівень рістлімітуючих білків (поки що гіпотетичних). Ці білки контролюють ступінь і напрямок росту. Вважають, що роль рістлімітуючого білка виконує целюлаза, активність якої регулюється за допомогою ІОК [47].

Інші дослідження вказують на те, що етилен гальмує полярний транспорт ауксинів [186]. Це викликає порушення орієнтації рослини відносно сили тяжіння і світла, тобто змінює як габітус рослини в цілому, так і структуру її тіла [280, 284, 317].

Друга гіпотеза – це регуляція етиленом (також через ІОК) розміщення мікротрубочок. Таке розміщення має відношення поділу і розтягування клітин. Вважають, що етилен гальмує розтягування осьових органів затримкою поздовжнього транспорту ІОК. Організація полярного транспорту ауксину забезпечується асиметричним розміщенням апарату секреції ІОК на обох кінцях кожної клітини. Якщо це асиметричне розміщення перміаз в клітинній оболонці піддержується мікротрубочками,

то дезінтеграція апарату закріплення може призвести до зупинки розтягнення органу. Згідно цієї гіпотези, первинний механізм дії етилену полягає у дисоціації зв'язків цитоскелету з мембранами, а це викликає затримку полярного транспорту ІОК в клітині [186].

Висунено також припущення, що інгібування поділу клітин пов'язане з пригніченням функції ендогенних цитокінінів, або ж етилен регулює вміст АБК, яка гальмує поділ розтягування клітин [118, 366].

Під впливом етиленпродуцентів в меристиматичних тканинах бульб картоплі відбувався посилений синтез абзцизової кислоти, інгібуюча роль якої на ріст пов'язана з гальмуванням синтезу РНК і білка в меристемах [103]. Разом з тим, донори етилену викликають інгібування синтезу білка в меристемах бульб зразу ж після обробки, тобто до того, як утворюється додаткова кількість АБК. Це може свідчити про існування безпосередніх механізмів впливу етилену на ріст клітин [233].

Не виключено і те, що в механізмі дії етилену основну роль може відігравати продукт його розпаду – оксид етилену, який алкілує основні клітинні компоненти [118].

Механізм дії етилену на молекулярному рівні невідомий. Однак, виявлено, що під час дозрівання плодів і опаданні листків етилен стимулює *de novo* синтез і виділення ряду ферментів, що розщеплюють клітинні стінки, зокрема целюлази. Однак, не зрозуміло, яким чином сигнал від зв'язування етилену з білком-рецептором призводить до синтезу специфічних ферментів. Білковий рецептор зв'язаний з мембраною і не транспортується, а отже, не може включати гени, які транскрибуються у мРНК [47].

Фізіологічний ефект дії етиленпродуцентів залежить від особливостей надходження препаратів в тканини, швидкості пересування і метаболізму їх в рослині.

При вивченні перерозподілу хлоретилфосфонової кислоти по органу рослин кvasолі і проростків озимого жита було з'ясовано, що 2-ХЕФК, яка

надійшла в тканини листка швидко транспортується по всій рослині. Через 24 години після нанесення 2-ХЕФК на листя квасолі у інших органах, в залежності від віку дослідних рослин, знаходиться від 28 до 57%, а через 72 години – від 60 до 81% від загально виявленої в рослинах кількості 2-ХЕФК. Найбільша кількість 2-ХЕФК, що надійшла через листя переміщується в корінь. Найбільш висока концентрація 2-ХЕФК у молодих 14-денних рослинах на третій день дослідження констатована у верхівках пагону, а у рослин 22-38-денного віку – безпосередньо в тих органах, на які був нанесений препарат (в листках). Суттєвої різниці в переміщенні 2-ХЕФК по рослині в залежності препаративної форми цієї суміші (кампозан М або гідрел) не виявлено [109].

Було виявлено, що значна частина 2-ХЕФК протягом кількох днів з поверхні рослини змивається. В перші три дні після обробки змивається до 69%, на дев'ятий день – до 27% загальної кількості 2-ХЕФК. В рослині 2-ХЕФК піддається розкладанню з виділенням етилену.

В дослідях з міченою 2-хлоретилфосфоною кислотою встановлено, що препарат швидко проходить через покрови листків, плодів, пагонів та ягід, легко пересувається вгору і вниз від місця нанесення і накопичується в зонах росту і активного метаболізму [214].

Ряд дослідників вважають, що переміщення 2-ХЕФК в тканинах відбувається за рахунок кон'югації з розчинними цукрами [61], інші дотримуються думки, що хлоретилфосфонова кислота переміщується в рослині в незмінній формі [214].

Зі старінням листка надходження 2-ХЕФК у внутрішні тканини зменшується, що пов'язано з віковими змінами анатомічної будови і хімічного складу покривних тканин. Розкладання 2-ХЕФК починається зразу ж після надходження до тканини, а за 3-4 тижні речовина повністю розкладається на етилен, фосфат і хлорид [214].

Встановлено, що при обробці рослин квасолі етефоном та ССС значно збільшувався вміст АБК в листках. Максимальна концентрація була

зафіксована через 48 год, а в подальшому знижувалася [119, 121].

Виявлено, що інтенсивність виділення етилену у оброблених 2-хлоретилофосфоною кислотою рослинах знаходиться в прямій залежності від концентрації препарату [272], а інтенсивність розкладання 2-ХЕФК як в розчинах, так і в рослинах залежить від температури. У озимого жита при підвищенні температури від +10 до +30°C виділення етилену збільшується в 10 разів, а при +40°C – припиняється повністю [214].

Виділення етилену у рослин оброблених 2-ХЕФК залежить від рН клітинного соку. При високих значеннях рН (рН 4,6) у дослідних рослинах *Briophyllum* виділення етилену збільшувалося в 3 рази, ніж у рослин в яких клітинний сік становив рН 4 [214].

Частини введеного в рослину препарату залишаються або в незмінному стані, або метаболізуються. За допомогою тонкошарової хроматографії було виявлено декілька радіоактивних метаболітів з іншим Rf, ніж у <sup>14</sup>C – ХЕФК. В ягодах винограду, в яблуках, черешні, в листках тютюну, в плодах персику було виявлено кон'югат <sup>14</sup>C – ХЕФК з цукрами [214]. Досліджено, що декстрел, як і інші етиленпродуценти неопосередковано і швидко впливає на систему ендогенних гормонів через етилен і тому викликає різке підвищення активності АБК [104, 126, 187].

Встановлено, що під впливом препаратів тур та гідрел збільшується рівень АБК в бульбах картоплі [228], а також під впливом препаратів гідрел, дигідрел і кампозан М в бульбах картоплі збільшується вміст АБК в меристематичних зонах і коровій паренхімі [103].

Обробка рослин цукрового буряка паклобутразолом у період утворення 20-22 листків зменшувала активність вільних гіберелінів, збільшувала вміст вільної абсцизової кислоти і зменшувала зв'язані форми АБК в листках [259, 262].

Виявлено, що ретардантний ефект етефону зумовлений здатністю цієї сполуки знижувати вміст вільного ауксину за рахунок накопичення



зв'язаних форм. Дослідження показали, що обробка рослин етиленом або продуцентами етилену інтенсифікувала процеси кон'югації ІОК при одночасному зменшенні вмісту вільного ауксину [223]. Висловлено припущення, що ретардантний ефект етефону зумовлений здатністю цього препарату обмежувати інтеркалярні меристеми вільним ауксином, який служить необхідним фактором поділу і розтягування клітин [251].

При вивченні впливу ретарданту кампозану М на підвищення стійкості озимого жита до вилягання було виявлено збільшення концентрації АБК у рослинах за дії етилену. Максимальний вміст АБК був характерним для меристематичних тканин і листків на стадії молочної стиглості, тобто у тканинах з інтенсивними процесами росту або метаболізму [119].

Таким чином, аналіз даних літератури свідчить, що рістгальмуюча дія різних за хімічною будовою ретардантів пов'язана із затримкою проліферації меристематичних клітин і значною мірою регулюється через зміни гормонального комплексу рослини. Разом з тим, інформація про зміни гормонального комплексу під впливом ретардантів розрізнена, висвітлює проблему частково, що і визначає необхідність подальшого вивчення цієї проблеми.

## **1.2. ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ ТА ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ І ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Основну роль у формуванні продуктивності рослин, а особливо господарсько-цінних її частин, відіграють процеси накопичення і перерозподілу асимілятів. Ці процеси контролюються складною системою прямих і зворотних зв'язків між органами – донорами і споживачами асимілятів [92, 94, 192].

Доцільним є застосування ретардантів в якості зовнішнього фактора

дії на рослину при вивченні закономірностей функціонування рослинного організму як донорно-акцепторної системи. Основною властивістю ретардантів є уповільнення ростових процесів, що призводить до зменшення активності «стоку» асимілятів. Сповільнення росту рослин під дією ретардантів пов'язане з їх дією на клітини субапикальної меристеми, поділ та розтягування яких уповільнюється. При цьому затримується ріст стебла у довжину, однак, не виникає ростових аномалій. Характерно, що апікальна меристема продовжує нормально функціонувати. Як відомо, субапикальна меристема відповідає за формування і ріст стебла, апікальна – за формування і ріст листка, квіток, плодів. Тому стебла стають короткими і потовщеними з вкороченими міжвузлями, тоді як квіти і плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають характерних їм розмірів. Загальна маса рослини зменшується в основному за рахунок зменшення маси пагонів [249].

Згідно концепції донорно-акцепторних відносин вищі рослини являють собою єдину донорно-акцепторну систему («source-sink» – «джерело-стік»), функціонування якої в значній мірі визначається генетичною програмою розвитку [154, 155]. Донорами асимілятів («source») є фотосинтезуючі органи, перш за все, листки, а решта частин рослини виступають в ролі акцепторів («sink») [95].

Виявлено, що під дією ретардантів ріст надземної частини рослин обмежується більшою мірою, ніж ріст кореневої системи. Ретарданти впливають не лише на ростові процеси в корені, але і сприяють збільшенню кількості відростаючих коренів [17]. Хлорхолінхлорид, наприклад, гальмує ріст і накопичення вегетативної маси надземних органів пшениці, але одночасно посилює приріст кореневої системи [73].

В останні роки велику увагу приділяють використанню синтетичних регуляторів росту з метою посилення процесів бульбоутворення, відтоку продуктів фотосинтезу з вегетаційної маси в бульби [6, 150, 249].

В дослідях, проведених в Білорусії, вивчалася реакція рослин

картоплі при обробці на ранній фазі розвитку (при висоті 15-25 см) і на початку фази бутонізації етрелом і кампозаном М. У рослин спостерігалось гальмування росту пагонів в довжину, їх значне потовщення, зміни анатомо-морфологічних ознак листків, збільшення кількості бульб, особливо дрібних [213]. Позитивний результат спостерігався при обробці рослин картоплі препаратами ССС (в фазу бутонізації) і кампозаном М [170]. Використання кампозану М за два тижня до збирання врожаю призвело до підвищення урожайності, яке відбувалося за рахунок збільшення частки великої і середньої фракцій, при цьому вміст крохмалю у бульбах оброблених рослин зменшувався [185]. Обробка рослин картоплі ретардантом росту тетрациклазісом сприяла збільшенню інтенсивності бульбоутворення і підвищенню вмісту крохмалю в бульбах [365].

Під впливом хлорхолінхлориду у рослин картоплі змінювалась направленість вуглеводного обміну, асиміляційний крохмаль використовувався на ріст бульб чи на ріст стебла в його нижній частині. Збільшувалось бульбоутворення і урожайність з одного гнізда. Затримка росту коренів картоплі при обробці рослин ССС сприяла бульбоутворенню, посиленню включенню  $^{14}\text{C}$  в крохмаль, зростанню вмісту крохмалю в бульбах [249]. Під дією ретарданту збільшувалась товщина і число рядів перидерми бульб [61, 213].

Досліджено, що при обробці проростків різних сортів моркви ССС не змінювалось співвідношення флоємних і ксилемних тканин і обробка ретардантом не призводила до зменшення урожаю [326].

Обробка зернових культур (озимого ячменю, пшениці, вівса) хлорхолінхлоридом підвищувала урожайність внаслідок перерозподілу асимілятів в бік репродуктивних органів [293, 359]. На рослинах ріпаку та зернобобових культурах аналогічний ефект проявлявся під впливом етефону [359].

При обробці саджанців яблуні водним розчином паклобутразолу

зменшувалась висота рослин, довжина міжвузлів, кількість та площа листків, суха і сира маса стебел. Відмічено, що інгібуюча дія паклобутразолу пов'язана з перерозподілом асимілятів в саджанцях. Так, у оброблених препаратом саджанців в корені надходило більше продуктів фотосинтезу ( $^{14}\text{C}$ -асимілятів) із листків, в які була введена мітка, ніж у контрольних варіантах [302]. Встановлено, що триазолпохідні препарати – паклобутразол, уніконазол і азовіт підвищують урожай багатьох зернових, включаючи яровий ячмінь, пшеницю, рис [197-199].

Формування продуктивності сільськогосподарських рослин значною мірою залежить від площі листової поверхні. Тому важливо дослідити вплив ретардантів на асиміляційний апарат рослин. Встановлено, що обробка яблуні хлорхолінхлоридом і кампозаном М у одних випадках призводила до зменшення загальної площі листка, а в інших – до збільшення листової поверхні [79]. Обробка саджанців яблуні паклобутразолом призводила до зменшення кількості і площі листків [302].

Під впливом ретардантів у рослин малини відбувалося зменшення площі листків при збільшенні їх питомої маси. В рослинах збільшувався вміст як резервних, так і структурних вуглеводів, які виконують буферну функцію між процесами фотосинтезу і росту [128]. Виявлено, що зменшення площі листової поверхні за дії ретардантів супроводжується потовщенням листової пластинки [125, 126, 275].

Сучасні літературні дані свідчать, що під впливом ретардантів відбуваються зміни в морфогенезі, гістогенезі і хлоропластогенезі оброблених рослин, однак, ці дані мають суперечливий характер. Так, у рослин малини потовщення листової пластинки під впливом ретардантів відбувалося за рахунок хлоренхіми при одночасному зменшенні кількості пластид в клітинах мезофілу листка [128]. У оброблених ССС рослин картоплі – за рахунок епідермальних і мезофільних клітин [60, 132].

В якості донорів і акцепторів можуть розглядатися не лише органи, тканини, клітини чи органели, але й процеси фотосинтезу і дихання [39,

156]. Використання паклобутразолу на рослинах мандарину інгібувало фотосинтез, але при цьому не було негативного впливу на вміст не структурних вуглеводів [324].

При вивченні дії водного стресу і ССС на вміст хлорофілу, каротиноїдів і вільних амінокислот в листках кукурудзи було виявлено, що препарат збільшував вміст хлорофілів а і b, каротиноїдів та вільних амінокислот, особливо проліну [270]. Під впливом паклобутразолу в листках кукурудзи вміст хлорофілу і каротиноїдів в розрахунку на один листок знижувався, але концентрація хлорофілу в розрахунку на одиницю листової поверхні підвищувалася [312].

Виявлено, що уніконазол в дозі 3 мг/посудину у рослин бирючини звичайної зменшував площу листової поверхні на 63% і вміст хлорофілу на 27% [351]. Паклобутразол не змінював фотосинтетичну активність у проростків рису [370]. Однак, у рослин кукурудзи паклобутразол збільшував число листків на стеблі і вміст хлорофілів а і b [306]. Обробка рослин ріпаку паклобутразолом (5, 10 і 200 мг/л) в фазу цвітіння або на початку закладання бруньок викликала зменшення довжини стручків, збільшувала товщину листків і вміст хлорофілу [347].

При обробці рослин сої розчином етрелу збільшувався вміст хлорофілу в листках [348], а дія різних концентрацій препарату 2-ХЕФК на листках тютюну посилює розпад хлорофілу у верхніх листках під час їх дозрівання [142]. Обробка листків четвертого ярусу рослин тютюну розчинами етрелу та гідрелу різко збільшувала кількість цукрів в лисках. Середнє збільшення складало 35,4% – по етрелу і 54,5% – по гідрелу [44].

Виявлено, що обробка рослин льону олійного у фазу бутонізації хлормекватхлоридом збільшувала кількість і площу листків [133].

Аналогічні результати спостерігалися і на рослинах гороху посівного та квасолі звичайної за дії паклобутразолу (0,025%) [255].

Продуктивність рослин залежить не лише від особливостей будови і потужності фотосинтетичного апарату, але й від співвідношення дихання і

фотосинтезу в онтогенезі окремих органів і рослини в цілому.

Листок стає експортером асимілятів тоді, коли досягає високої фотосинтетичної активності і утворення асимілятів перевищують власні потреби на ріст і дихання. Тому перехід листка до донорної функції співпадає з позитивним балансом вуглеводу в листку.

В донорно-акцепторній системі рослин дихання функціонує як потужний метаболічний акцептор асимільованих при фотосинтезі вуглеводів. Рослини використовують при диханні до 50% асимільованого вуглецю [39]. На рослинах цукрового буряка було виявлено, що при видаленні частини листової пластинки (акцептора) хірургічним шляхом спостерігалось зменшення інтенсивності фотосинтезу при одночасному посиленні темного дихання [99].

При використанні на рослинах картоплі ССС в дозах 15 і 45 мг на вегетативну посудину було встановлено, що препарат гальмував ріст стебла і збільшував інтенсивність дихання [61]. Обробка рослин малини паклобутразолом і декстрелом одночасно з гальмуванням ростових процесів зменшувала інтенсивність фотосинтезу і підвищувала відношення темного дихання до фотосинтезу [129].

Аналіз літературних даних дозволяє стверджувати, що взаємодія гормональної системи і мінерального живлення відіграють суттєву роль в регуляції росту і урожайності рослин. Мінеральне живлення впливає на вміст гормонів в рослинах, а гормональна система, в свою чергу, бере участь в регуляції поглинання елементів мінерального живлення і активізує ріст коренів і надземної частини рослини.

Цукронакопичення в цукрових буряків обумовлено трьома фундаментальними процесами: первинним біосинтезом сахарози у цитоплазмі фотосинтезуючих клітин листків, далеким транспортуванням утворених асимілятів і надходження сахарози із русла флоемного транспорту в запасуючий компартмент коренеплоду [235].

До складу сухої речовини рослин цукрових буряків входить 60

хімічних елементів. У виробництві найбільшу увагу приділяють азоту, фосфору і калію, які поглинаються з ґрунту кореневою системою і є вирішальними для утворення врожаю. За кількістю використання з ґрунту поживних речовин цукровий буряк займає одне з перших місць серед польових культур. Вважають, що в середньому на формування врожаю 100 ц коренеплодів та відповідної кількості гички буряки виносять з ґрунту азоту 50-60 кг, фосфору – 15-20 кг і калію 55-75 кг [41].

Особливо важливе значення має азот, так як він є обов'язковим компонентом всіх білкових речовин, які складають структурну основу протоплазми, а також входять до складу більшості ферментів [235]. Азот, який поглинається з ґрунту у вигляді нітратів, перетворюється в рослині до органічних сполук (амінокислот, білків та інших). Доведено, що за умов середньої забезпеченості цукрових буряків азотом, 55% нітратів знаходиться в черешках, 30% – у листках і лише 15% – у коренеплодах. Відновлення нітратів до аміаку, як передумови включення мінерального азоту до процесів метаболізму, відбувається майже виключно в надземній частині рослин (листках). При цьому утворюються амінокислоти, які частково залучаються до біосинтезу білків і частково через флоему транспортуються із листків у коренеплід, де відкладаються у вигляді глютаміну – основного джерела амінного азоту. Основою для біосинтезу амінокислот служать вуглеводи, які утворюються в процесі фотосинтезу. Велика кількість вуглеводів витрачається на синтез клітинних стінок при формуванні нових листків, що особливо стимулюється високими дозами азоту. Такі конкуруючі асиміляти не беруть участі в біосинтезі сахарози і можуть бути причиною низької цукристості коренеплодів цукрових буряків. Отже, речовини, які містяться в цукрових буряках і визначають їх якість, несуть певні фізіологічні функції в обміні речовин, які мають вирішальне значення для росту рослин і формування їх продуктивності. Тому, виникає питання, які зміни у надходженні і перерозподілі елементів мінерального живлення між органами рослин відбуваються при

ретардантних ефектах.

В зв'язку з важливим значенням азоту в ростових процесах рослин увага багатьох дослідників була привернута до особливостей впливу ретардантів на азотний обмін. Встановлено, що при обробці рослин сої розчином етрелу збільшувався вміст загального азоту в листках, бобах і насінні [348]. Використання сумішей ССС з кампозаном М або з 2-ХЕФК на рослинах ячменю не змінювало вміст NPK, білку і його амінокислотний склад [173]. У дослідях на листках тютюну під впливом етрелу і гідрелу вміст білкових сполук знижувався на 24-20,8% [44].

Встановлено, що під впливом хлорхолінхлориду у рослин малини в другій половині вегетації посилювався відтік вільних амінокислот з вегетативних органів у наростаючі ягоди, а у рослин чорноплідної горобини відбувалося збільшення вмісту вільних амінокислот у вегетативних органах при одночасному зменшенні їх вмісту у плодах [126].

При обробці ССС рослин кукурудзи за умов водного стресу та нормального водопостачання відбувалося збільшення відносного вмісту вільних амінокислот в лисках, особливо проліну. Так, вміст проліну після обробки хлорхолінхлоридом за умов нормального водопостачання підвищувався від 2,93 до 3,07 мг/г сирової маси, а за умов водного стресу – від 5,77 до 5,93 мг/г сирової маси [270].

Дефіцит тих чи інших елементів впливає на метаболізм, призводить до посиленого або послабленого надходження в рослину інших елементів. В літературі недостатньо висвітлене питання впливу ретардантів на характер надходження і перерозподілу елементів мінерального живлення у рослин. Встановлено, що у рослин картоплі під впливом ССС збільшувалась інтенсивність надходження азоту, а вміст фосфору і калію не змінювався [33].

Виявлено, що під впливом екзогенного етилену (гідрелу) фосфорний обмін в плодах яблук осінніх та зимових сортів відбувався більш



інтенсивно, ніж у контрольних варіантах, що сприяло регуляції дозрівання плодів [69]. При обприскуванні дерев манго паклобутразолом в концентрації 5 і 10 г/дерево гальмувався ріст вегетативних органів, зменшувалася площа листової поверхні, прискорювалося цвітіння, але препарат не змінював вміст азоту та калію [342]. Слід однак зауважити, що вивчення впливу ретардантів на вміст елементів живлення в органах рослин проводився в основному під впливом хлорхолінхлориду і на обмеженому колі культур. Вплив інших високоефективних сучасних препаратів ретардантної дії практично не досліджено.

Ретарданти-етиленпродуценти широко використовуються як ефективні сполуки для захисту зернових культур проти полягання. Дія препаратів залежить від умов навколишнього середовища, плодючості ґрунту, часу і способу обробітку і виду рослин [177, 197]. Встановлено, що при застосуванні уніконазолу, азовіту і паклобутразолу на яровому ячменю зменшувалося його полягання [199].

При обробці проростків пшениці ССС, препарат здійснював інгібіторний вплив не лише на ріст коренів і надземних органів, але й збільшував їх суху і сиру масу. Під впливом ретарданту збільшувались діаметр і товщина стінок стебла, підвищувалась міцність нижніх міжвузлів, що покращувало стійкість рослин до полягання [61, 170, 353]. Аналогічне явище спостерігалось і при обробці рослин пшениці і трітікале розчином хлормекватхлориду [333].

При обробці рослин ячменю препаратом 2-ХЕФК і сумішшю ССС з кампозаном М або з 2-ХЕФК також підвищувалась стійкість рослин до полягання за рахунок трьох нижніх міжвузлів на 30-36% [85, 173]. Однак, слід відмітити, що подібний ефект відбувається не у всіх видів зернових культур. Найкраще цей процес відбувається в пшениці, а під впливом етрелу і кампозану М – у жита та ячменю [353]. Така селективність дії ретардантів зумовлена специфікою обміну речовин у різних видів рослин.

Стабільним проявом дії ретардантів-етиленпродуцентів на озиме жито і озимий ячмінь є затримка росту міжвузлів і часткове пригнічення апікального домінування головних пагонів, яке приводить до стимуляції розвитку бокових стебел і формування у них продуктивного колосу [363]. Оптимальний строк використання етиленпродуцентів на даних культурах – фаза кушіння – початок фази виходу в трубку [61, 213, 253].

Використання паклобутразолу при внесенні в ґрунт проявляє інгібіторний вплив на ріст жита [271], сої, сорго, проса, квасолі, зменшував ступінь полягання рослин та кут нахилу стебла [282]. Затримка лінійного росту стебла викликає ряд змін в фізіологічних процесах і метаболізмі рослин і сприяє укріпленню механічних тканин [213].

Етиленпродуценти пригнічують ріст вегетативних органів рослин, але в той же час стимулюють цвітіння і розвиток плодів, прискорюють їх дозрівання, не впливаючи на їх забарвлення і якість [281]. Економічна рентабельність виявлена при використанні препаратів 2-ХЕФК (гідрелу, декстрелу, дигідрелу, етрелу, кампозану М) для прискорення дозрівання плодів томатів [141], ягід малини [126]. В залежності від дози препаратів дозрівання плодів відбувається на 4-10 днів раніше [213].

З'ясовано, що препарат 2-ХЕФК є високоефективним засобом прискорення дозрівання листків тютюну. Застосування препарату, в дозі 0,25% в період досягання листками четвертої ланки стану технічної зрілості, прискорює розпад хлорофілу в верхніх листках, що сприяє збільшенню врожаю, покращує товарну сортність і хімічний склад сировини тютюну [142].

При внесенні паклобутразолу, в концентраціях від 0,5 до 2,0 кг/га в ґрунт в прикореневу зону дерев персику на глибину 15 см, збільшувався урожай плодів від 15,5-21,0 до 25,7-35,0 т/га. Ретардант сприяв ранньому дозріванню плодів [371]. Виявлено, що під впливом паклобутразолу збільшувався врожай у рослин апельсину [325], яблуні [360], манго [277].

Встановлено, що дозрівання плодів і ягід значною мірою зумовлене

змiнами клiтинної стiнки. При вивченнi впливу кампозану М на процеси карпогенезу малини було встановлено, що перiод швидкого розм'якшення ягід при їх дозрiваннi пов'язаний з деполiмеризацiєю високомолекулярних фракцiй пектинiв i низькомолекулярних фракцiй целюлози первинних клiтинних оболонки. Етиленпродуценти посилюють активнiсть полiгалактуронази i целюлази [126].

Суперечливі лiтературнi данi iснують з приводу впливу ретардантiв-етиленпродуцентiв на насiннєву продуктивнiсть. Так, обробка рослин пшеницi ретардантами не погiршує якiсть зерна [91] i збiльшує енергiю проростання насiння [279], укорочення соломини у пшеницi пiд впливом етефону супроводжувалося посиленням росту колосу i наливу зерна [194]. Використання цього препарату шляхом обприскування рослин сої призводило до опадання репродуктивних органiв (кiток i молодих бобiв), зменшення утворення насiння i пригнiчення їх дозрiвання [361].

При обробцi рослин ячменю препаратом 2-ХЕФК та сумiшами ССС з кампозаном М або з 2-ХЕФК знижувалась маса зерна головного колосу, але збiльшувалась продуктивна кущистiсть [85, 173].

Встановлено, що сумiш ССС i кампозану М найбільш ефективна при обробцi рослин ярого ячменю в сьому фазу по шкалi Фекеса. Оскiльки гальмувався рiст стебла в довжину, пiдвищувалась його мiцнiсть, що призвело до збiльшення урожаю зерна на 400 кг/га в порiвняно з контролем. У восьму фазу спостерiгалось порушення апiкального доминування пiд впливом ретардантiв, яке призводило до утворення непродуктивних пагонiв i зниження врожаю. ССС сприяє пiдвищенню врожаю за рахунок кращого наповнення зернiвки i збiльшення маси 1000 зерен [199, 273].

Виявлено, що триазолпохiднi препарати пiдвищують продуктивнiсть зернових культур. Так, паклобутразол при обприскуваннi рослин збiльшував дiаметр стручка, кiлькiсть насiнин в ньому i загальний врожай рiпаку [347].

Ретарданти позитивно впливають на водний статус рослин в умовах несприятливого зволоження, найбільший вплив проявляють в період формування і наливу зерна. З підвищенням наводненості тканин прискорюються процеси фотосинтезу і метаболізму, в результаті чого підвищується урожайність [91]. Виявлено, що під впливом 2-ХЕФК збільшувався водний потенціал листків [291]. В іншій роботі показано, що у рослин персику, перцю і квасолі водний потенціал листків і продихова провідність не змінювались [292].

Встановлено, що за умов недостатнього зволоження тур і дигідрел, підвищували площу листків, а такий ефект дії ретардантів за умов посухи забезпечував накопичення сухої речовини [10].

Уніконазол у рослин бирючини звичайної при водному дефіциті гальмував ріст міжвузль стебла, зменшував діаметр, вторинне галуження і утворення нових листків, транспірацію і загальне поглинання води [351]. У рослин гібіскусу китайської рози препарат зменшував транспірацію рослин [351].

В літературі є багаточисельні дані, що вказують на підвищення морозостійкості рослин під дією ССС [68, 200, 278]. Зокрема досліджено, що обробка на ранніх етапах розвитку малини хлорхолінхлоридом, паклобутразолом і декстрелом сприяла більш інтенсивному формуванню механічних тканин, накопиченню в них лігніну, збільшенню співвідношення вмісту крохмалю : цукри. Відмічені зміни є важливою складовою підготовки рослин до осінньо-зимового спокою і сприяли підвищенню морозостійкості рослин. Аналогічні дані були отримані за дії ССС на рослинах яблуні [1], груші [84], лимону [215].

Виявлено, що декстрел та ССС здатні стимулювати початкові адаптивні процеси у рослин огірка і підвищують їх холодостійкість уже в першу добу [31]. Досліджено, що паклобутразол сприяє стійкості трансгенних проростків кукурудзи до холоду шляхом зміни антиоксидантної системи рослин. Препарат індукує активність

супероксиддисмутази, глутатионредуктази, аскорбатпероксидази і гідрогенази в мітохондріях [341].

Ретарданти суттєво впливають на жаростійкість рослин. Встановлено, що уніконазол при обробці насіння пшениці підвищує стійкість проростків до високих температур за рахунок збереження тургору [12, 198]. З'ясовано, що механізм дії паклобутразолу на проростках пшениці в умовах високотемпературного стресу (50°C протягом 2,5 годин) пов'язаний з підвищенням антиоксидантної активності і захистом проростків від активних форм кисню, викликаючи порушення цілісності мембран. При цьому підвищувалась активність супероксиддисмутази, аскорбатпероксидази, глутатинредуктази, каталази і пероксидази в тканинах рослин, яка зберігалась і після стресу. Препарат підвищував стійкість проростків до високих температур шляхом меншої втрати води листками, зниженням в них вмісту хлорофілу, виходу іонів, збільшенням сирої маси стебла [197].

Досліджено, що уніконазол захищає проростки пшениці і сої від підвищеної температури (48°C протягом 3 годин) шляхом пригнічення біосинтезу етилену на рівні  $\alpha$ -аміноциклопропан-1-карбонової кислоти, вміст якої в цих умовах збільшується [197].

Виявлено, що під впливом паклобутразолу при хлоридному засоленні 1000 і 2000 мг/л у однорічних сіянців персику в два рази зменшувався вміст іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{Cl}^-$  в листках, корінцях і стеблах і частково знижувалася інгібуюча дія засолення на ріст коренів, а у проростків пшениці збільшувалася проникність клітинних мембран коренів, що призводило до посилення надходження іонів  $\text{K}^+$  в рослину [197].

В окремих роботах представлений вплив ретардантів на рослини цукрового буряка. Так, при використанні суміші хлористого калію і ССС при кореневій обробці за два-три тижні до збирання врожаю підвищувалась цукристість коренів більше чим на 1% [180], позитивні результати були при застосуванні 2-ХЕФК в фазу третьої пари листків

[168]. При використанні на рослинах цукрового буряка препарату ДХІБ (0,6 кг/га) в період інтенсивного росту коренеплодів (у серпні) збільшувалась маса коренеплодів [266].

Встановлено, що застосування ретардантів на рослинах цукрового буряка залежить від фази обробки [25, 26, 153]. Так, застосування гідрелу у фазу двох-трьох пар листків в дозах 0,25 і 0,5 кг/га покращувало технічні якості коренеплодів, а внесення ретарданту в фазу п'ятнадцяти-вісімнадцяти листків і за чотирнадцять днів до збирання врожаю негативно впливало на технічні якості і продуктивність рослин [75]. Доведено, що вплив етрелу на масу коренеплодів цукрового буряка також залежить від його концентрації. В низьких концентраціях (500, 1000 мг/л) препарат не впливає на якість коренеплодів, а при високих (2000 мг/л) – погіршуються їх технічні якості [335].

Застосування ССС на рослинах цукрового буряка в фазу двох-трьох пар справжніх листків підвищувало посухостійкість за рахунок зміни інтенсивності наростання листової поверхні. Оброблені препаратом листки під час засухи довше залишались в тургорному стані, в них збільшувався вміст хлорофілу [42]. Обробка рослин цукрового буряка ССС перед збиранням врожаю не лише покращувала урожайність і цукристість, але й за рахунок зменшення листової поверхні сприяла механізованому збиранню врожаю [195].

Обробка рослин цукрового буряка хлорхолінхлоридом призводила до зниження інтенсивності дихання і гальмування росту листків. Це бажаний процес перед збиранням врожаю, оскільки призводить до накопичення цукру в коренеплодах за рахунок зниження використання його на дихання і ріст вегетативної маси [73, 81, 83].

При вивченні використання ССС для підвищення стійкості безвисадкових насінників цукрових буряків до несприятливих умов зимового періоду було виявлено, що дія цього препарату призводить до низького розміщення головок коренеплодів по відношенню до поверхні

грунту. Це дозволяє захищати їх від дії низьких температур в зимовий період. Крім того, у рослин оброблених препаратом спостерігався інтенсивний відтік цукрів із листків в запасуючі органи, що зумовлено обмеженням надлишкового росту, а також підвищенням термостабільності фотосинтетичного та дихального апарату [74]. При вивченні впливу хлорхолінхлориду на ступінь збереження коренеплодів цукрового буряка було встановлено, що 0,1-0,3% розчин препарату зменшував кількість проростків на коренеплодах та інтенсивність гниття. Вважають, що стійкість коренеплодів пов'язана з утворенням холіну, який окислюючись перетворюється в бетаїн, що приймає участь в захисних реакціях проти патогенів [25].

Обробка посівів маточних цукрових буряків кампозаном М за місяць до збирання зменшила ступінь проростання коренеплодів у 4,5 рази проти контролю, а застосування препарату перед зберіганням суттєвого впливу на їх якісні показники не мали [105].

Обприскування насінників цукрових буряків у фазу бутонізації хлорхолінхлоридом в концентраціях 0,5 і 1,0 л/га, а також кампозаном М в концентрації 0,5 л/га, призводило до збільшення врожаю насіння. Подвійне збільшення дози препаратів не давало позитивних результатів [254]. Застосування етиленпродуценту карбїду кальцію як в чистому вигляді, так і в суміші з сечовиною підвищувало схожість насіння на 3-4% [254]. Підвищення врожаю насіння автори пояснюють тим, що після обробки насінників припинявся активний ріст периферичної частини гілок, прискорювалося цвітіння, налив і дозрівання насіння, а також формування на кущах більш великих їх фракцій.

Отже, застосування ретардантів на рослинах цукрового буряка залежить від етапу онтогенезу, дози препарату і способів обробітку. Оскільки вплив ретардантів на морфогенез, функціонування донорно-акцепторної системи, особливості карпогенезу рослин цукрових буряків носять суперечливий характер, а дія сучасних ретардантів залишається

значною мірою не з'ясованою, виникає необхідність детального вивчення впливу етиленпродуцентів і триазолпохідних препаратів на ці процеси.

### **1.3. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ ТА ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ У РОСЛИННИЦТВІ**

На сьогоднішній день в усьому світі загострюється протиріччя між необхідністю використання хімічних речовин з метою підвищення продуктивності, стабільності сільськогосподарського виробництва і небезпекою наслідків їх застосування для здоров'я людини і оточуючого середовища. Тому підвищуються вимоги до технологій використання біологічно активних сполук, ставиться задача досягти необхідних ефектів при мінімальних дозах препаратів.

При застосуванні синтетичних регуляторів росту рослин важливим є вивчення токсикологічних властивостей препаратів, можливості забруднення ними об'єктів зовнішнього середовища, характер і ступінь міграції препаратів із ґрунту в ґрунтові і поверхневі води, стабільності препаратів у водному середовищі, ґрунті і прогнозування поширення даних забруднень з урахуванням токсикологічного ризику [27].

Синтетичні регулятори росту є складовою частиною комплексної хімізації рослинництва. Вони дозволяють посилювати та послаблювати ознаки і властивості рослин в межах норми реакції, що визначається генотипом, з їх допомогою компенсуються недоліки сортів і гібридів [27, 257]. У зв'язку з цим надзвичайно важливо знати механізми їх дії на фізіолого-біохімічному, молекулярному і генетичному рівнях. Це дозволить забезпечити направлений синтез нових препаратів і створення технологій їх використання в рослинництві.

Морфологічні прояви рістгальмуючої активності всіх відомих ретардантів подібні, однак в останні роки одержали дані, які свідчать про суттєву різницю механізмів дії препаратів різних груп [258]. Так,



активність хлорхолінхлориду і паклобутразолу пов'язана з блокуванням синтезу гіберелінів [162]. Введення ССС блокує утворення геранілгеранілпірофосфату і перетворюється в ент-каурен як у деяких грибів, так і у вищих рослин. Триазолпохідні препарати зашкоджують окисленню ент-каурена в кауренову кислоту, блокуючи три проміжні реакції. Етиленпродуценти блокують утворення комплексу гормон-рецептор [17]. З'ясування механізмів дії різних груп ретардантів дозволило розробити суміші препаратів, які при спільному застосуванні виявляють синергізм, оскільки суміш одночасно блокує і біосинтез, і реалізацію фітогормонального ефекту гібереліну. За рахунок цього зменшуються кількість обробок і застосовані дози, що дозволяє досягти бажаного рістгальмуючого ефекту при мінімальних дозах препарату [17, 198].

Встановлено, що ефективним є застосування суміші хлорхолінхлориду і кампозану М в концентраціях 0,4% і 0,02% на яблуні. Синергічний ефект яскраво проявляється в перший рік використання. Ретардантна активність суміші препаратів в низьких концентраціях не поступається високій дозі ССС (0,6%) [80]. У Великобританії був розроблений новий препарат на основі хлорхолінхлориду (36%) і паклобутразолу (4%), який отримав назву культар С [266]. Рістгальмуюча дія культару С виявлена на багатьох плодкових культурах – груші, яблуні, абрикосах. При використанні 25 г/га культару С на плодкових деревах покращується формування крони і збільшується якість плодів [197]. Застосування культару С на зернових культурах підвищувало ефективність у 8 разів в порівнянні з ССС [198].

Висока рістгальмуюча активність сумішей ССС і 2-ХЕФК спостерігається на зернових культурах. При застосуванні хлорхолінхлориду і 2-ХЕФК на рослинах озимої пшениці полягання рослин становило 0,7-1 балів, тоді як у контролі – 3,5-4,0 бали [17, 18]. Збільшення стійкості до полягання за рахунок зменшення довжини стебла і підвищення врожаю у ярового ячменю виявилось і при застосуванні

сумішей ССС та кампозану М. Так, при обробці сумішшю ССС в дозі 2 кг/га і кампозану М – 500 г/га у рослин ячменю підвищувалась стійкість до полягання з 1 до 3 балів, а врожай – з 30,2 до 35,2 ц/га [198]. Застосування таких сумішей зменшує число обробок, дози препаратів [17, 18].

Створення комплексних регуляторів росту на основі фізіологічно активних природних сполук і елементів живлення та поєднання їх з екологічно безпечними засобами захисту рослин, включаючи мікробіологічні, створює можливості для отримання високих врожаїв з одночасним вирішенням екологічних проблем – зниження пестицидного навантаження на довкілля та його оздоровлення [160, 204, 261].

В той час як за кордоном «агрохімічні коктейлі» – фіконазол ( ССС + етефон; Німеччина); терпал (етефон + хлористий диметилпірідиній; Німеччина); рецетал-супер (ССС + етефон; Чехословаччина) і багато інших отримали широке поширення, в нашій країні цей прийом використовувався в обмежених масштабах. Створення «агрохімічних коктейлів» слід проводити як по лінії зниження доз препаратів, так і по їх вартості [198].

Наступним важливим напрямком розвитку досліджень для вирішення питань підвищення ефективності і безпеки застосування ретардантів пов'язаний з оптимізацією часу, способу обробки і властивостями робочого розчину [19, 198].

Широко використовувався в рослинництві хлорхолінхлорид. Однак, слід зауважити, що використання цього препарату проводилось в досить високих концентраціях робочих розчинів. Хлорхолінхлорид – речовина середньої токсичності, але при порушеннях технічних регламентів, правил техніки безпеки, норм і строків внесення він виявляє токсичний вплив на нервову систему і функцію печінки людини [27]. ССС знято з виробництва за різкість запаху, токсичність внаслідок значного вмісту активного хлору і високі дози використання [77].

На даний час в Україні зареєстрований і дозволений до

впровадження ретардант – хлормекватхлорид (ССС-720, фірма «Штефес» Німеччина) [181]. Препарат широко використовується на зернових культурах.

Для раціоналізації технології вирощування озимої пшениці шляхом заміни ССС було розроблено нові етиленпродуценти – іфоній та іфонілій. Це препарати з антисептичними властивостями і з значно нижчими дозами використання. Так, ефективна доза хлорхолінхлориду для рослин пшениці становила 1300-4000 г/га, тоді як іфонію та іфонілію – 100-200 г/га. З урахуванням низької токсичності і ефективності малих доз використання припускається, що при заміні ССС і фунгіцидів на етиленпродуценти даного типу можна досягти підвищення ефективності і пестицидного розвантаження технології вирощування озимої пшениці [77]. Зниження токсичності і різкості запаху досягнуто заміною активного хлору ССС на «м'якші» антисептичні сірковмісні фторовані радикали. Останні з позицій хімічної кінетики через свою громіздкість повинні перешкоджати вільному доступу молекул води до етиленутворюючої групи, її гідролізу і виділенню етилену [77].

Досліджено, що при обробці рослин озимої пшениці іфонієм проявлявся середній ступінь грибкового ураження колосся [77]. Так, як початково препарат було запатентовано як рослинний фунгіцид, висунуто припущення, що збільшенню врожаю сприяють і фунгіцидні властивості препарату [77].

Встановлені фактори взаємної дії багатьох ретардантів на хромосомний і генетичний апарати рослини, а відповідно і на їх властивості. В багатьох випадках ці ефекти мають незворотну дію. Так, виявлена чітко виражена мутагенна дія гідразинпохідних препаратів на тваринні організми [27]. Ці препарати досить широко використовувалися в рослинництві для підвищення урожайності томатів, яблуні, для компактного формування крони і стимуляції закладання плодкових бруньок.

В 70-х роках агентство США по охороні оточуючого середовища виступило проти реєстрації гідразиду малеїнової кислоти. Було встановлено, що препарат викликає хромосомні аберації у рослин. В рослинах він розщеплюється з утворенням гідразиду і невідомого канцерогену [171]. В 1985 році був заборонений до застосування алар через значну мутагенну і канцерогенну дію, а в 1992 році були виключені із списку дозволених до виробництва – гідрел і дигідрел [198].

Важливим є практичне застосування 2-ХЕФК та їх аналогів. Доцільність застосування етиленпродуцентів визначається тим, що фізіологічний ефект досягається за рахунок етилену – нативного метаболіту рослини, який прискорює дозрівання плодів, стимулює створення відокремлюючого шару плодоніжки, забезпечує одночасне досягання плодів [126, 238]. Це дозволяє проводити їх механізоване збирання, впливає на генеративні органи в напрямку жіночої сексуалізації, що веде до збільшення врожаю та покращання його якості. Етиленпродуценти швидко розкладаються в рослинах і не накопичуються в плодах. З'ясовано, що 2-ХЕФК не являє небезпеки для людини і тварин як канцероген. Є дані, що етефон не лише не являє небезпеку для людини, а навіть може виявляти захисну дію проти канцерогенів оточуючого середовища. Встановлено, що етефон гальмує розвиток пухлин в тканинах легенів мишей [87, 171].

Великим досягненням було створення нового етиленпродуценту – ретпролу [114]. Це загальновідомий карбід кальцію  $\text{CaC}_2$ , простий за структурою і дешевий у застосуванні. Встановлено, що при внесенні препарату в ґрунт у вологих умовах він розкладається з утворенням кінцевих продуктів гідроокису кальцію і ацетилену, який за участю азотфіксуючих мікроорганізмів відновлює утворюваний при гідролізі  $\text{CaC}_2$  ацетилен в етилен [162]. Останній надходить до вегетуючих рослин через коріння [172]. Препарат проявляє високу ефективність на томатах, огірках, картоплі, коноплях, кукурудзі і сої (прискорює дозрівання,

підвищує врожай і стійкість до хвороб, сприяє кращому зберіганні продукції) [162, 172].

Препарати нового типу по всіх параметрах повинні бути кращими існуючих. Висока ефективність дії нових регуляторів росту дозволяє в 10-100 разів знизити норми їх використання. Ця обставина не лише сприятлива для чистоти середовища, але й забезпечує високу рентабельність їх використання [197].

Важливою вимогою, яка ставиться до нових регуляторів росту є стабільність їх дії, незалежно від факторів навколишнього середовища – ґрунтово-кліматичних і метеорологічних умов. Агрномічній практиці гостро не вистачає регуляторів росту поліфункціональної дії, здатних проявляти направлений вплив на різні фази онтогенезу, володіти антистресовою дією, суттєво покращувати і зберігати якість сільськогосподарської продукції [149, 189, 197, 246, 247, 285].

Останнім часом в рослинництві широко застосовуються похідні триазолу, які мають властивості регуляторів росту і проявляють фунгіцидну активність.

Потреба в застосуванні фунгіцидів нових класів пов'язана, в першу чергу, з розвитком резистентності збудників захворювань культур, високими нормами витрати фунгіцидів, особливо неорганічної природи, та їх фітотоксичною дією [28, 29].

Вони характеризуються низькою токсичністю, ефективно діють в малих дозах і екологічно безпечні [197].

На Україні з 1999 по 2013 роки в структурі асортименту фунгіцидів найбільшу частку становлять сумішеві фунгіциди (26,3-39,3 %). Станом на 2012 р. до складу 51 % сумішевих фунгіцидів входять діючі речовини класу триазолів, 23% – карбаматів, етилен-біс-дитіокарбаматів, 14% – стробілуринів [23].

Серед фунгіцидів, які в складі препаративної форми містять одну діючу речовину, найбільш поширеними є триазоли та коназоли (14,9-

31,4%), бензімідазоли, імідазоли (9,8-14,7%), карбамати, етилен-біс-дитіокарбамати (3,1-13,8%), сполуки сірки, алюмінію, міді (6,1-11,1%) [23].

Найбільш інтенсивне зростання кількості сумішевих фунгіцидів зумовлене тим, що поєднання декількох діючих речовин різних класів фунгіцидів дозволяє розширити спектр їх дії, підвищити захисну дію і запобігти виникненню резистентних штамів; використати можливості синергізму (взаємопідвищення пестицидного ефекту) [23, 66].

Триазоли належать до фунгіцидів системної дії. Кількість фунгіцидів класу триазолів з 1999 р. по 2012 р. зросла на 550%. Асортимент фунгіцидів на основі сполук класу карбаматів та етилен-біс-дитіокарбаматів за 13 років збільшився на 50%. [23].

Уніконазол, проявляє ретардантну активність на зернових культурах при малих дозах застосування. Так, для стійкості до полягання посівів рису використовують 12 г/га. Виявлено, що препарат підвищує стійкість проростків пшениці до високих температур за рахунок зберігання тургору і меншого утворення етилену. Гостра токсичність ( $LD_{50}$ ) при оральному введенні крисам становить 1790-2020 мг/кг [197].

Триадимефон або азовіт в практиці рослинництва використовується в якості фунгіциду в боротьбі з борошнистою росою, паршою, сірою гниллю, септориозом у пшениці, кукурудзи, вівса, жита, цукрового буряка, огірків, томатів, чорної смородини, дині, квіткових і лікарських культур в дозі 0,03-0,1 кг/га [197]. Ретардантна дія препарату виявлена на ріст стебла зернових культур [146, 177]. Гостра токсичність ( $LD_{50}$ ) при оральному введенні крисам азовіту становить 363-568 мг/кг. При виявленні препарату в ґрунті, який використовувався в дозах 2,4 і 4,6 г/га на рослинах полевиці на п'яту добу після внесення препарату, його залишки становили 0,04% від початкової дози [329]. Багаторічні дослідження в польових дослідах післядії азовіту показали, що препарат не має значного впливу на мікробну біомасу і мікробіологічну активність ґрунту [296].

Встановлено, що паклобутразол не спричиняє мутагенної дії, і з токсично-гігієнічних міркувань є найбільш прийнятним серед триазолпохідних препаратів. В порівнянні з іншими ретардантами в малих дозах паклобутразол має низьку фітотоксичність. Препарат здатний контролювати ріст рослин, підвищувати стійкість до стресів і сприяє підвищенню продуктивності. Це забезпечує його широке використання на зернових, декоративних, плодових і овочевих культурах. Встановлено, що ретардант не проявляє значного впливу на мікробну біомасу і мікробіологічну активність в ґрунті, швидко розкладається в рослині [197].

При внесенні паклобутразолу і уніконазолу в дозі 2 мл/л в розчин, на якому вирощувались рослини каланхое, було відмічено, що уже через тиждень відбувалося зниження вмісту ретарданту в розчині і через 4 тижня воно було на 25-30% менше від внесеної концентрації. При цьому абсорбція уніконазолу була вищою, ніж паклобутразолу [197]. Отже, сучасні триазолпохідні препарати малотоксичні, вони швидко і легко розкладаються в рослинах і ґрунті, у застосованих дозах їх залишки не перевищують допустимих кількостей [146, 197, 111].

В Україні для захисту садів та овочевих культур зареєстровано понад 160 пестицидів, з них – 42 фунгіциди, серед останніх третьою частину складають фунгіциди класу триазолів, серед них – тебуконазол, дифеноконазол, пенконазол) [11].

Виходячи із принципу комплексного гігієнічного нормування та встановлених для класу триазолів гігієнічних нормативів, розрахована можлива кількість їх надходження в організм людини з харчовим раціоном: тебуконазолу – 1,485 мг, пенконазолу – 0,171 мг та дифеноконазолу – 0,105 мг. Виходячи з питомої ваги продуктів в раціоні людини, розраховано сумарне надходження залишків пестицидів з усім комплексом продуктів: тебуконазолу – 0,0567 мг, пенконазолу – 0,008 мг та дифеноконазолу – 0,0749 мг. Таким чином, з іншими харчовими

продуктами в організм людини може надійти 1,428 мг тебуконазолу, 0,163 мг пенконазолу та 0,03 мг дифеноконазолу [11].

Таким чином, огляд літератури по впливу ретардантів і етиленпродуцентів на ріст і розвиток рослин свідчить, що питання впливу сучасних препаратів рістгальмуючої дії на морфогенез, газообмін, функціонування фотосинтетичного апарату і донорно-акцепторної системи рослин вивченні недостатньо, що визначає необхідність поглиблення досліджень в цьому напрямку.



## РОЗДІЛ 2

### МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСІВ РОСТУ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ

---

#### 2.1. МОРФОГЕНЕЗ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ ЗА МЕХАНІЗМОМ ДІЇ РЕТАРДАНТІВ

Для рослин цукрового буряка характерною ознакою є накопичення цукру в тканинах коренеплоду, включаючи його головку. Ця властивість виражена в різній мірі цукристості у окремих видів, форм і екземплярів (від 23% до 23-27% і вище) [176].

Основним донором вуглеводів, які відкладаються у коренеплоді є листки, тому особливості формування листкової поверхні, продовження періоду життя листків цукрового буряка є важливою ознакою урожайності культури.

Тривалість вегетації цукрового буряка 5-6 місяців (травень-кінець жовтня), або 150-180 днів. Хід росту коренеплоду та листків цукрових буряків в окремі періоди вегетації різний, що пов'язано з особливостями формування листкового апарату, а також погодними умовами (вологістю ґрунту та повітря, середньодобовою температурою повітря) та режимом живлення рослин. Дослідженнями ряду авторів встановлено, що найбільший приріст маси коренеплодів відбувається у липні-серпні (5-10г/добу), менший – у вересні-жовтні (4-2 г/добу) [41].

Слід зауважити, що надмірне наростання маси листя при великій загущеності не завжди сприяє формуванню високої урожайності коренеплодів. Як показали дослідження В.О. Гоменюка [41] при таких умовах асимілюють інтенсивно лише верхні яруси листків, середні і нижні яруси слабкіші, оскільки вони одержують фільтроване (розсіяне) світло. В той же час листки цих ярусів інтенсивно випаровують вологу, яка в цей

період може бути в дефіциті.

Різні форми і сорти буряків відрізняються за специфікою утилізації асимілятів. Рівень цукристості того чи іншого сорту в основному визначається фізіологічними особливостями тканин кореня і розвитком листового апарату, який забезпечує реалізацію потенційної здатності кореня до цукронакопичення.

У рослин цукрового буряка виділяють дві фази росту: фазу переважного росту листків і фазу переважного росту коренеплодів. В першій фазі чиста продуктивність в порівнянні з другою фазою на одну третину вище [41]. Більшість утворених асимілятів (60-70%) в цій фазі витрачається на утворення листків. Після змикання рядів виникає конкурентне споживання асимілятів між листками і тонкими корінцями, з однієї сторони, і накопиченням цукру в коренеплодах з іншої. В другій фазі 60-70% асимілятів накопичується в формі цукру в коренеплодах.

Перша фаза закінчується з максимальним розвитком листової поверхні на початку серпня, але в залежності від умов росту і розвитку цей період може змінюватися в межах декількох тижнів. Для максимального накопичення цукру в коренеплодах важливе оптимальне відношення в другій фазі росту поверхні листків до коренеплодів. Досліджено, що зниження урожайності при густоті вище 95 000 рослин/га викликає конкуренцію за світло і високим відношенням маси листків до коренеплодів [41].

При нестачі асимілятів відбувається зміщення транспорту їх в бік листової розетки. На рослинах цукрового буряка сорту Білоцерківський однонасінний 45 за умов затінення було встановлено, що вміст сахарози меншою мірою залежить від її постачання з надземної частини, ніж маса коренеплоду [96]. При цьому потік асимілятів крім субстратної виконує також і регуляторну функцію у співвідношенні між ростом коренеплоду і цукронакопиченням. Останнє являє собою акцептор, сильніший за структурний ріст, але при надходженні асимілятів у кількості вищій за

деяку порогову (між 4-ри і 8-кратним затіненням) ріст може інтенсифікуватися і «відтягти на себе» частину сахарози, що супроводжується певним зниженням цукристості. Коли ж асимілятив для прискорення росту недостатньо, сахароза відкладається в запас, незважаючи на малу масу коренеплоду.

При вивченні впливу редукції асиміляційної поверхні на продуктивність цукрових буряків була встановлена можливість коректування розподілу асимілятів на користь коренеплоду шляхом обмеження росту в другій половині вегетації атрагуючих точок в наземній частині буряка (апексу і листків, що розвиваються) [98].

Таким чином, одним із перспективних напрямків може стати корекція регуляторами росту співвідношення між гичкою і коренем, шляхом зведення до мінімуму листової маси, необхідної для забезпечення росту коренеплоду.

В літературі представлена невелика кількість робіт про вплив ретардантів на морфогенез та продуктивність рослин цукрового буряка. В основному ці дослідження проводилися з хлорхолінхлоридом. Встановлено, що при внесенні в ґрунт розчину хлорхолінхлориду у рослин цукрового буряка збільшувалась кількість листків і продовжувалась тривалість їх життя, але при цьому зменшувалась площа листків і кількість сухої речовини рослини. Маса коренеплоду за дії препарату суттєво не змінювалася [305]. В інших роботах відмічалось збільшення маси коренеплодів і підвищення цукристості за дії ССС [180, 193].

Обробка рослин цукрового буряка етрелом в концентраціях 500, 1000, 2000 мг/л також призводила до зменшення наземної маси рослин як у вегетаційному, так і в польовому дослідах. Встановлено, що вплив препарату залежав від його концентрації. В низьких концентраціях етрел не впливав на якість коренеплодів буряка, а у високих – погіршував технологічні характеристики коренів [335].

Вплив ретардантів нового покоління – паклобутразолу та декстрелу

на рослини цукрового буряка практично не вивчений. В зв'язку з цим, значний інтерес являє вивчення особливостей ростових процесів, морфологічних характеристик і продуктивності рослин цукрового буряка при штучному гальмуванні росту за допомогою цих препаратів.

Роботу проводили як у вегетативних умовах, так і в польових дослідах на цукрових буряках гібриду Роберта і сорту Уладівський однонасінний 35. Роберта – однонасінний диплоїдний гібрид фірми «КВС Кляйнванцлебенер заатцухт АГ» (Німеччина). Зареєстрований і допущений до вирощування на Україні в 1999 році.

Насінина гібрида однозародкова. Гіпокотиль у 30% рослин зеленого, а у 70% – червоного кольору. Листя та їх черешки середнього розміру. Коренеплід конічної форми.

Гібрид перевищує стандарт по урожайності коренеплодів на 14,0%, за збором цукру на 11,7%. Гібрид стійкий до цвітушності, толерантний до ураження коренеюдом та хвороб листкового апарату (церкоспорозу). Придатний до механізованого збирання.

Продуктивність гібридів цукрового буряка при пізніх строках посіву (11.05.2000 року – урожайність 392 ц/га, цукристість 16,1%), а при оптимальних строках посіву (23.04.2000 року) урожайність сорту становила 615 ц/га, цукристість – 16,1%.

Рекомендована зона вирощування Полісся і Лісостеп [205, 229].

Сорт Уладівський однонасінний 35 виведений на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції ІЦБ.

Сорт диплоїдний, урожайно-цукристого напрямку, виведений методом індивідуально-групового добору, однонасінність плодів 82-92%, схожість насіння 81-84, високопродуктивний. На сортодільницях Житомирської області отримав середню урожайність 504 ц/га при вмісті цукру 16,8% і його зборі 8,49 т/га.

Реєстром рекомендований для вирощування в зоні достатнього зволоження (Полісся). Районований у Вінницькій, Житомирській, Івано-

Франківській, Львівській і Рівенській областях. Сорт відносно стійкий проти цвітушності, церкоспорозу та еризофору [37].

Застосовували різні за механізмом дії ретарданти – триазолпохідний препарат – паклобутразол та етиленпродуцент – декстрел.

*Паклорбутразол (Р 333)* – 4,4 – Диметил – 2 – ( 1,2,4 – триазоліл – 1) – 1(4 – хлорфеніл) пентаном – 3, похідна 1,2,4 – триазола.

Характеризується низькою розчинністю у воді – 0,035 г/л, температура плавлення 165 – 167 °С. ЛД<sub>50</sub> для білих пацюків 1356 – 1953 мг/кг.

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 [146].

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

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 – культар, найбільш ефективного препарату на плодкових культурах серед всіх інших триазолпохідних препаратів [19].

Роботу проводили з 0,05% та 0,025%-ими водними розчинами паклобутразолу.

*Декстрел* – Д – ( +) – трео – 1 – (п – нітрофенол) – 1,3 – діксіізопропіламоній, 2-хлоретілфосфонова кислота.

Катіоном декстрелу є дектрамін, що залишається під час виробництва антибіотика лівоміцетину. Декстрел – тверда кристалічна речовина жовтуватого кольору, не гігроскопічна, не вибуховонебезпечна. Температура плавлення 150-153 °С.

Сполука добре розчинна у воді, її розчини не мають корозійних властивостей. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 4,6-

7,1.

Термін зберігання робочого розчину – 2 доби.

Декстрел відноситься до групи малотоксичних сполук, які не виявляють ембріотоксичної і тератогенної дії [19]. ЛД<sub>50</sub> при пероральному введенні для білих пацюків складає 6000 мг/кг. Препарат синтезовано в Інституті органічної хімії НАН України.

В дослідах використовували 0,3%-ий водний розчин.

Обробку рослин водними розчинами паклобутразолу у концентраціях 0,05% і 0,025% і декстрелу у концентрації 0,3% здійснювали в 2000 р. на 70-ту добу вегетації після появи 28 листка. В 2001 р. та 2002 р. рослини обробляли раніше, на 60-ий день вегетації (період утворення 14-16 листків) і пізніше, на 150-ий день вегетації (у період утворення 38-40 листків).

Рослини цукрового буряка гібриду Роберта вирощували у вегетаційних посудинах місткістю 32 кг ґрунту з додаванням поживної суміші ВНІС [46].

Застосовували нижній полив, вологість ґрунту протягом вегетації підтримували на рівні 60% від повної вологості.

Польовий дослід проводили з рослинами цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35, які вирощували в умовах дрібноділяночного досліду. Площа дослідної ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторність п'ятикратна. Обробку рослин 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом і 0,3%-им декстрелом здійснювали в 2000-2001 рр. на різних етапах розвитку: на 40-ий день (у період утворення 12-14 листків), на 60-ий день (у період утворення 16-18 листків), на 80-ий день (у період утворення 20-22 листків) і на 100-ий день вегетації (у період утворення 26-28 листків).

В процесі вегетації один раз у 10 днів визначали сумарну площу листової поверхні, кількість листків, що сформувалися і кількість відмерлих листків [78].

На кінець вегетації визначали морфометричні показники рослин і

оцінювали урожайність.

Вивчення впливу ретардантів на динаміку формування листової поверхні рослин цукрового буряка свідчить про те, що застосовані препарати суттєво зменшували площу листової поверхні протягом всього періоду вегетації. При цьому 0,05%-ий і 0,025%-й паклобутразол проявляв більш високу рістгальмуючу активність, ніж 0,3%-ий декстрел (рис. 2.1).

Аналогічне зменшення площі листків при дії різних ретардантів відмічалось для ряду інших культур: картоплі [4, 132, 232, 240], кукурудзи [275], малини [126], льону олійного [134].

У дослідних варіантах з 0,05%-им і 0,025%-им паклобутразолом відбувалося формування розеточного габітусу рослин (рис. 2.2).

Встановлено, що у дослідних рослин гібриду Роберта (2000-2002 рр.) спостерігалось уповільнення наростання сумарної листової поверхні (табл. 2.1). У 2000 р. обробка рослин препаратами призвела до інтенсивного відмирання листків першого-другого десятків, що призвело до зниження врожайності рослин цукрового буряка. У 2001-2002 рр. у оброблених препаратами рослин кількість листків, що відмерли за весь період вегетації була незмінною в порівнянні з контролем (табл. 2.1).

Результати вегетаційного дослідження на рослинах цукрового буряка гібриду Роберта (2000 р.) свідчать про те, що застосування ретардантів у період утворення двадцять восьмого листка призводило до відмирання листків другого десятку, який має важливе значення для росту коренеплоду і накопичення ним цукру.

Внаслідок цього зменшувалась маса коренеплоду і вміст цукрів у рослин дослідних варіантів (табл. 2.2). В зв'язку з цим, ми вважали за доцільне, вивчити вплив ретардантів при застосуванні на інших етапах розвитку цукрового буряка, що могло б забезпечити гальмування небажаного росту малопродуктивних листків більш високих порядків.

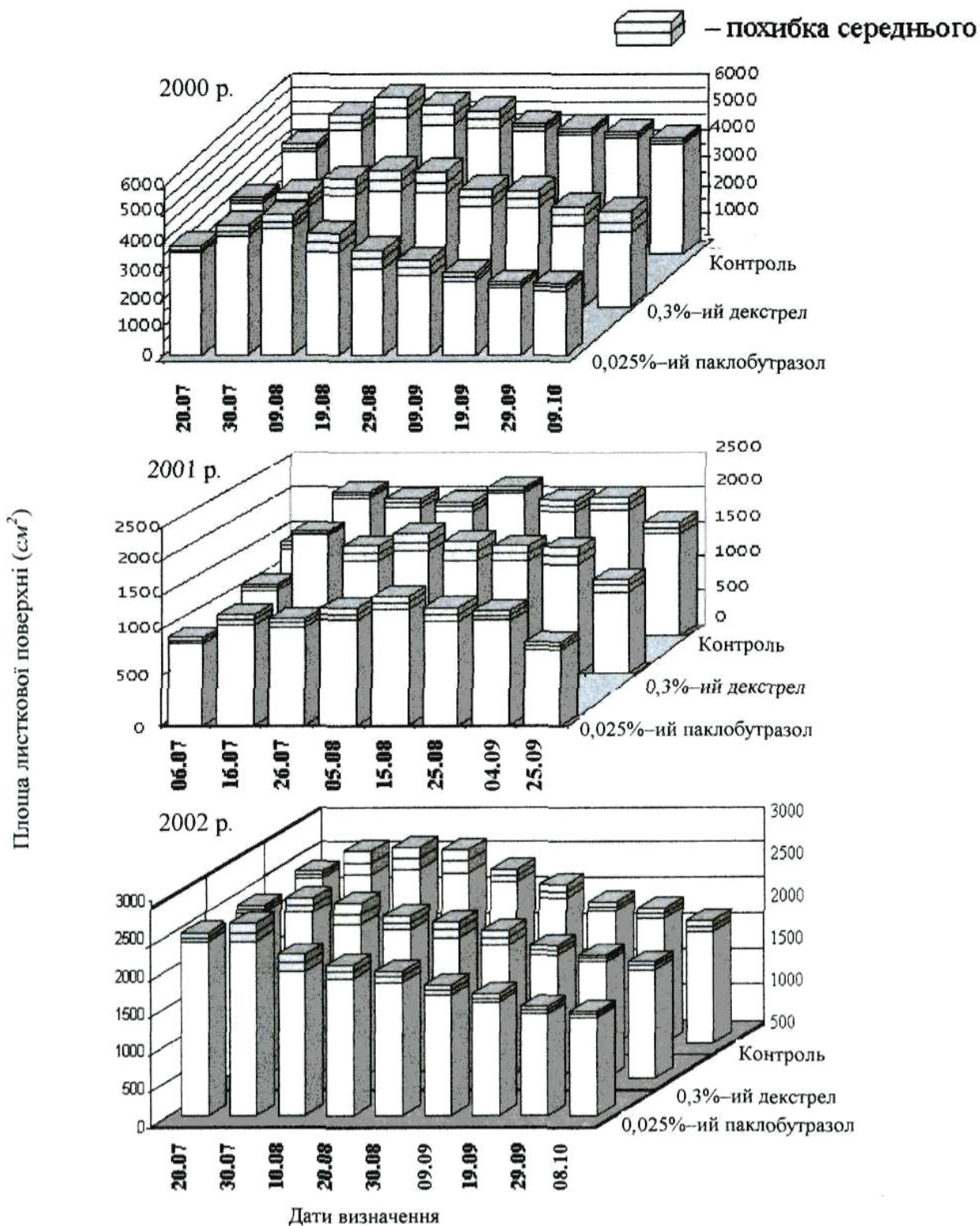


Рис. 2.1. Вплив ретардантів на формування площі листової поверхні рослин цукрового буряка гібриду Роберта протягом вегетації. Обробка проводилась у період утворення: 28 листка (2000 р.); 14-16 пар листків (2001р., 2002 р.).





Рис. 2.2. Дія ретардантів на формування розеточного габітусу рослин цукрового буряка гібриду Роберта. 20.07.2001 р.  
Обробка – 06.07.2001 р.

У 2001-2002 рр. у вегетаційних дослідах застосовували обробку у період утворення 14-16 листків (60-ий день вегетації) та у період утворення 38-40 листків (150-ий день вегетації).

Таблиця 2.1

Площа листової поверхні і кількість листків цукрового буряка гібриду Роберта при дії ретардантів

Варіант досліду	Площа листової поверхні на кінець вегетації, см <sup>2</sup>	Кількість листків, що утворилися за весь період вегетації	Площа листків, які відмерли за весь період вегетації, см <sup>2</sup>	Кількість листків, що відмерли за весь період вегетації
2000 р.				
Контроль	4287±257	50,0±2,12	1193±67	14,0±0,32
0,3%-ий декстрел	*3267±230	53,2±1,31	1288±153	16,0±0,72
0,05%-ий паклобутразол	*2824±286	46,0±2,51	1316±55	*17,1±0,31
2001 р.				
Контроль	1561±86	46,0±1,62	1245±65	10,0±0,63
0,3%-ий декстрел	1338±78	47,1±2,04	1301±148	11,2±0,53
0,025%-ий паклобутразол	*1232±61	48,0±1,71	*1605±106	11,0±0,42
2002 р.				
Контроль	1751±74	48,1±1,82	1335±81	12,0±0,52
0,3%-ий декстрел	*1498±50	50,0±1,63	1254±75	12,1±0,62
0,025%-ий паклобутразол	*1290±43	49,3±1,61	1495±95	11,0±0,53

**Примітка:** Рослини обробляли у період утворення 28 листка (2000 р.); у період утворення 14-16 листків (2001р. , 2002 р.); \* - різниця достовірна при P=0,05

Таблиця 2.2

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка гібриду Роберта на кінець вегетації

Показники	2000 р.		
	Контроль	0,3%-ий декстрел	0,05%-ий паклобутразол
Маса сирої речовини листків, г	286,1± 18,02	251,2± 9,12	*179,0± 7,32
Маса сухої речовини листків, г	44,8± 2,02	39,9± 2,03	37,6± 5,02
Маса сирої речовини коренеплоду, г	1017,0± 22,03	909,1± 40,12	*864,0± 43,05
Маса сухої речовини коренеплоду, г	221,4± 4,12	198,0± 9,09	*188,5± 9,11
Відношення мас сухих речовин листків до коренеплоду	0,20± 0,010	0,19± 0,003	0,17± 0,002
Цукристість, %	20,5± 0,13	*18,3± 0,12	*19,3± 0,12

**Примітка:** Рослини обробляли у період утворення 28 листка;\* - різниця достовірна при  $P=0,05$ .

Одержані результати свідчать, що найбільш ефективним було застосування 0,025%-ого паклобутразолу у період утворення 14-16 листків. У цих варіантах спостерігалось збільшення маси коренеплодів та підвищення цукристості.

Обробка рослин 0,05%-им (2001 р.) та 0,025%-им (2002 р.) паклобутразолом у період утворення 38-40 листків призводила лише до

збільшення цукристості, а маса коренеплодів при цьому не збільшувалася (табл. 2.3, табл. 2.4).

Застосування у 2001-2002 рр. 0,3%-ого декстрелу у період утворення 14-16 листків та у період 38-40 листків не зумовило збільшення маси коренеплодів та цукристості. Крім того, привертає увагу той факт, що обробка декстрелом у період утворення 14-16 листків (60-ий день вегетації) призводила до зменшення цукристості у дослідних варіантів (табл. 2.3, табл. 2.4).

Аналогічні результати були отримані при вивченні впливу ретардантів у дрібноділяночному досліді, які були проведені у 2000-2001 рр. на рослинах цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35. Застосування триазолпохідного препарату паклобутразолу призводило до збільшення цукристості оброблених рослин у більшості варіантів досліді.

При цьому найкращий ефект спостерігався при обробці рослин 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків (80-ий день вегетації). В цьому варіанті і в 2000 р., і в 2001 р. спостерігалось збільшення як маси коренеплодів, так і цукристості (табл. 2.5, табл. 2.6).

У дрібноділяночному досліді підтвердилася ефективність застосування 0,025%-ого паклобутразолу у період утворення 14-16 листків. Так, у оброблених рослин препаратом цієї концентрації у 2001 році значно підвищилася маса коренеплодів, а також відмічено підвищення цукристості (табл. 2.6).

У рослин оброблених етиленпродуцентом декстрелом (0,3%) маса коренеплодів і цукристість не збільшувалися. При цьому застосування цього препарату у період утворення 20-22 листків призвело до збільшення цукристості у 2000 році, проте у 2001 році вона залишалася незмінною (табл. 2.5, табл. 2.6). Слід відзначити, що загальне зменшення маси коренеплодів цукрового буряка по всіх варіантах досліді у 2001 р. пов'язане з посушливими умовами вегетації в липні-серпні, тобто в період максимального накопичення маси коренеплодів.

Таблиця 2.3

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка  
гібриду Роберта на кінець вегетації

Показники	2001 р.				
	Контроль	0,3%-ий декстрел		0,025%-ий паклобутразол	0,05%-ий паклобутразол
		I	II	I	II
Маса сирої речовини листіків, г	193,3± 9,11	193,0± 8,14	188,1± 9,22	172,4± 6,03	174,5± 9,12
Маса сухої речовини листіків, г	47,2± 2,61	50,0± 3,62	49,1± 0,81	50,3± 3,11	50,0± 3,41
Маса сирої речовини коренеплоду, г	458,3± 15,12	479,2± 23,03	511,4± 30,14	*584± 21,01	470,3± 15,01
Маса сухої речовини коренеплоду, г	132,0± 4,06	139,3± 7,13	123,4± 7,14	*168± 8,01	148,0± 5,02
Відношення мас сухих речовин листіків до коренеплоду	0,35± 0,031	0,34± 0,011	0,41± 0,022	0,29± 0,011	0,34± 0,023
Цукристість, %	18,5± 0,05	*16,9± 0,07	18,7± 0,13	*19,5± 0,11	*19,8± 0,12

**Примітка:** Рослини обробляли: I - у період утворення 14-16 листків; II - у період утворення 38-40 листків; \* - різниця достовірна при P=0,05.

Таблиця 2.4

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка  
гібриду Роберта на кінець вегетації

Показники	2001 р.				
	Контроль	0,3%-ий декстрел		0,025%-ий паклобутразол	
		I	II	I	II
Маса сирової речовини листків, г	205,3± 10,22	186,4± 9,05	193,2± 8,22	174,0± 7,11	184,4± 8,12
Маса сухої речовини листків, г	64,3± 1,42	*52,0± 1,20	*48,0± 0,71	59,1± 0,91	*52,0± 1,42
Маса сирової речовини коренеплоду, г	524,4± 25,29	568,2± 46,22	547,3± 30,08	*635,0± 27,07	519,1± 21,05
Маса сухої речовини коренеплоду, г	150,4± 5,13	155,0± 7,13	146,2± 7,15	150,1± 5,01	*132,3± 4,01
Відношення мас сухих речовин листків до коренеплоду	0,26± 0,012	0,29± 0,013	0,27± 0,012	*0,20± 0,012	0,23± 0,023
Цукристість, %	17,9± 0,07	*17,2± 0,05	18,0± 0,08	*19,2± 0,11	*19,6± 0,13

**Примітка:** Рослини обробляли: I - у період утворення 14-16 листків; II - у період утворення 38-40 листків; \* - різниця достовірна при P=0,05

Таблиця 2.5

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка  
сорту Уладівський однонасінний 35 на кінець вегетації

Показники		2000 р.								
		Контроль	0,3%-ий декстрел				0,05%-ий паклобутразол			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
Кількість листків	живих	67,0 ±1,21	*49,1 ±3,12	*52,0 ±2,23	59,3 ±3,02	*48 ±2,1	*55,0 ±5,01	*47,1 ±2,21	*52,1 ±3,20	55,0 ±4,31
	відмерлих	14,0 ±1,21	14,1 ±1,10	14,3 ±2,01	15,0 ±1,21	16,1 ±1,22	11,2 ±2,02	10,3 ±2,01	12,0 ±1,12	13,3 ±1,22
Площа листків на кінець вегетації, см <sup>2</sup>		5064 ±89	*2010 ±112	*3028 ±194	*2350 ±102	*2525 ±148	*3251 ±172	*3316 ±131	*4149 ±214	*3242 ±111
Маса сирі речовини листків, г		673 ±25,3	*158 ±15,5	*177 ±7,6	*243 ±3,2	*270 ±9,3	*373 ±4,9	*280 ±13,4	*475 ±43,0	*283 ±19,4
Маса сухої речовини листків, г		108,0 ±1,62	*29,0 ±0,64	*57,2 ±1,41	*45,0 ±1,11	*45,2 ±0,74	*57,1 ±0,91	*58,3 ±1,40	*89,0 ±1,83	*44,3 ±1,21
Маса сирі речовини коренеплоду, г		757 ±8,21	*288 ±6,01	*338 ±3,62	*562 ±21,0	*558 ±31,2	*543 ±46,2	*612 ±25,2	848 ±63,4	825 ±55,6
Маса сухої речовини коренеплоду, г		164 ±2,2	*63 ±1,0	*73 ±1,2	*122 ±1,4	*121 ±7,2	*118 ±7,1	*132 ±3,6	172 ±11,0	179 ±12,3
Відношення мас сухих речовин листків до коренеплоду		0,66 ±0,012	*0,47 ±0,022	0,62 ±0,051	*0,38 ±0,021	*0,37 ±0,010	*0,48 ±0,01	*0,44 ±0,01	0,58 ±0,03	*0,25 ±0,01
Цукристість, %		17,2 ±0,12	*16,3 ±0,05	17,1 ±0,13	*18,2 ±0,13	*16,1 ±0,06	*18,0 ±0,12	*16,1 ±0,12	*18,8 ±0,05	*17,8 ±0,08

**Примітка:** Рослини обробляли ретардантами: I – у період утворення 12-14 листків, II - у період утворення 16-18 листків, III - у період утворення 20-22 листків, IV - у період утворення 26-28 листків. \* - різниця достовірна при P=0,05

Таблиця 2.6

Вплив ретардантів на морфометричні показники рослин цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35 на кінець вегетації

Показники		2001 р.				
		Контроль	0,3%-ий декстрел		0,05%-ий паклобутразол	
			I	II	I	I
Кількість листків	живих	28,0±0,91	29,1±1,14	*23,1±1,01	27,2±1,60	32,2±2,22
	відмерлих	38,4±1,06	*31,0±1,20	*32,0±1,42	35,3±1,51	*32,2±1,01
Площа на кінець вегетації, см <sup>2</sup>	листків	1534±60,2	1478±92,1	1465±89,2	*906±44,3	1403±14,2
Маса речовини листків, г	сирої	103,0±2,82	*76,2±6,40	*79,1±6,11	*58,3±2,91	*40,0±2,81
Маса речовини листків, г	сухої	45,2±1,33	*23,4±1,91	29,2±2,51	*26,1±1,22	*21,5±0,80
Маса речовини коренеплоду, г	сирої	458,2±18,2	459,1±16,22	425,0±32,01	*611,3±47,45	*560,1±18,22
Маса речовини коренеплоду, г	сухої	95,1±3,72	*116,1±4,40	113,0±9,03	*177,2±10,21	*147,3±4,40
Відношення мас сухих речовин листків до коренеплоду		0,36±0,02	0,30±0,01	*0,23±0,003	0,30±0,003	*0,27±0,008
Цукристість, %		17,8±0,12	*16,5±0,06	18,4±0,25	*18,6±0,12	*19,6±0,24

**Примітка:** Рослини обробляли ретардантами: I - у період утворення 16-18 листків, II - у період утворення 20-22 листків. \* - різниця достовірна при P=0,05.



Встановлено, що обробка листків цукрового буряка в фазу трьох пар справжніх листків розчинами 2-ХЕФК (250 г/га та 500 г/га) також призводила до зменшення урожаю коренеплодів, але цукристість їх збільшувалась [168]. Інші літературні джерела свідчать, що обробка рослин цукрового буряка ретардантом ДХІБ давала достовірне збільшення маси коренеплодів і цукристості при застосуванні препарату в середині серпня і на початку вересня [266]. Отже, ефективність застосування ретардантів на цукрових буряках значною мірою визначається етапом онтогенезу цієї культури.

Відомо, що врожайність цукрових буряків визначається не тільки загальною кількістю утворених в процесі фотосинтезу вуглеводів, але також характером їх розподілу між гичкою і коренеплодом. При застосуванні вказаних концентрацій препаратів у дослідних варіантах рослин цукрового буряка гібриду Роберта у 2001 р. і 2002 р. відмічалось зменшення маси листків, а маса коренеплодів при цьому збільшувалась у більшості варіантів. Але у варіантах досліді з 0,05%-им паклобутразолом при обробці у період утворення 38-40 листків у 2001 р. і у 2002 р при обробці рослин 0,3%-им декстрелом на цій же фазі розвитку спостерігалось зменшення маси коренеплодів (табл. 2.3, табл. 2.4).

Разом з цим під впливом ретардантів знижувалось співвідношення мас сухих речовин гички до коренеплоду в усіх варіантах досліді (табл. 2.2, табл. 2.3, табл. 2.4). Це свідчить про принципову можливість застосування ретардантів для перерозподілу асимілятів в бік формування господарськоважливих органів (коренеплодів), що визначає необхідність подальшого пошуку оптимальних регламентів застосування препаратів для збільшення продуктивності культури.

Вивчення морфометричних показників рослин цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35, які вирощувалися у польових умовах 2000-2001 рр., теж свідчать про зменшення відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду за дії декстрелу і паклобутразолу. При цьому

важливим виявилось те, що застосування 0,05%-ого паклобутразолу у 2000 р. на більш пізніх етапах розвитку (у період утворення 20-22 та 26-28 листків) призводило до збільшення маси коренеплоду (табл. 2.5). Аналогічне явище спостерігалося і у 2001 р. при застосуванні цього ж препарату у періоди утворення 16-18 та 20-22 листків (табл. 2.5, табл. 2.6).

Проведені у 2001 р. дослідження на рослинах сорту Уладівський однонасінний 35 в польових умовах (табл. 2.6) і на рослинах гібриду Роберта в умовах вегетаційного досліду (табл. 2.3, табл. 2.4) підтвердили доцільність запропонованих регламентів обробки. Для сорту Уладівський однонасінний 35 більш ефективною була обробка рослин 0,05% і 0,025%-ими розчинами паклобутразолу у період утворення 20-22 листків, що призводило до зростання як маси буряків, так і їх цукристості. Для гібриду Роберта більш ефективним було застосування 0,025%-ого і 0,05%-ого паклобутразолу у період утворення 14-16 та 38-40 листків.

Відомо, що максимальний вміст цукру знаходиться у середній частині коренеплоду. У рослин дослідних варіантів відмічалось зменшення розмірів нижньої, видовженої частини коренеплоду, вони набували округлої форми, що слід вважати позитивним фактором у збільшенні цукристості продукції (рис. 2.3).

Продуктивність цукрових буряків пов'язана з метаболізмом сахарози, яка синтезується в листках ферментом сахарозофосфатсинтазою, відкладається в коренеплодах і частково використовується для забезпечення їх життєдіяльності і росту [116, 218, 219-221]. Накопичення в коренеплоді великої кількості сахарози відбувається за рахунок її притоку із листків. Встановлено, що цукронакопичення тісно пов'язане з ростовими процесами, які призводять до збільшення розмірів кореня, тобто до утворення «резервуарів», необхідних для відкладання сахарози.

В літературі є дані по впливу хлорхолінхлориду на накопичення різних форм цукрів. Зокрема, виявлено, що за дії препарату відбувалося посилення швидкості накопичення цукрів в усіх органах цукрового



КОНТРОЛЬ



декстрел  
0,03 %



паклобутразол  
0,05 %

Рис. 2.3. Дія ретардантів на формування коренеплоду цукрового буряка гібриду Роберта. 27.09.2001 р. Обробка – 06.07.2001 р.

буряка [193]. Оскільки вплив паклобутразолу і декстрелу на вміст цукрів у рослин цукрового буряка практично не вивчений, нами було досліджено вміст різних форм цукрів і крохмалю в листках і коренеплодах у буряка в кінці вегетації, на момент збирання врожаю.

Вміст крохмалю і цукрів визначали за Х.М. Починком [192].

Отримані результати досліджень свідчать, що гальмування ростових процесів під впливом 0,3%-ого декстрелу, 0,05%-ого та 0,025%-ого паклобутразолу супроводжувалося змінами вмісту різних форм вуглеводів в листках і коренеплодах буряка на кінець вегетації (табл. 2.7).

В гичці рослин цукрового буряка гібриду Роберта, оброблених 0,3%-им декстрелом, 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом, сумарний вміст цукрів, редукуючих цукрів і сахарози зменшувалися у більшості варіантів досліду (табл. 2.7). При цьому відбувався перерозподіл цукрів в бік запасуючих органів – коренеплодів. Так, у коренеплодах за дії паклобутразолу відбулося збільшення сумарного вмісту цукрів і сахарози, а обробка декстрелом призвела до зменшення цих показників. Обидва ретарданти зменшували вміст редукуючих цукрів у коренеплодах рослин.

Найбільш ефективним було застосування 0,025%-ого паклобутразолу у період утворення 14-16 листків.

Важливим показником фізіологічної діяльності хлоропластів у цукрового буряка є крохмалоутворення. Орловським Н.І. і Столбіним П.О. [243] було встановлено, що в старих листках буряків крохмаль утворюється в незначній кількості, а іноді і зовсім не утворюється. Аналіз досліджень свідчить, що за дії ретардантів вміст крохмалю зменшується або залишається незмінним (табл. 2.7).

Відомо, що фотосинтетична активність листка значною мірою визначається його мезоструктурою. Вплив ретардантів на мезоструктурні характеристики листка вивчені недостатньо і носять суперечливий характер. Досліджено, що у рослин картоплі під впливом хлорхолінхлориду відмічалось потовщення листкової пластинки за

Таблиця 2.7

Вміст різних форм цукрів та крохмалю у рослин цукрових буряків гібриду Роберта за дії ретардантів на кінець вегетації

Варіант досліджу	Вміст в гичці на суху речовину, %				Вміст у коренеплоді на суху речовину, %		
	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Крохмаль	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза
2001 р.							
Контроль	9,30± 0,268	4,06± 0,018	4,72 ±0,225	2,09 ±0,008	65,9 ±0,339	3,70 ±0,036	56,1 ±0,250
0,025%-ий ПБ	I 8,70 ±0,133	*2,38 ±0,027	*5,69 ±0,096	*1,72 ±0,009	*86,1 ±0,031	*1,85 ±0,027	*76,8 ±0,045
0,05%-ий ПБ	II *6,80 ±0,089	*3,50 ±0,089	*2,98 ±0,007	*2,55 ±0,042	*84,3 ±0,136	*2,52 ±0,051	*73,6 ±0,074
0,3%-ий декстрел	I *8,40 ±0,178	*3,13 ±0,036	4,75 ±0,127	2,06 ±0,018	*59,2 ±0,402	*2,15 ±0,036	*51,3 ±0,039
	II *7,40 ±0,178	*3,40 ±0,027	*3,60 ±0,138	2,10 ±0,011	*62,6 ±0,179	*2,15 ±0,013	*54,4 ±0,149
2002 р.							
Контроль	8,81 ±0,133	3,53 ±0,089	4,12 ±0,201	2,51 ±0,008	68,6 ±0,159	3,23 ±0,036	57,2 ±0,074
0,025%-ий ПБ	I *7,90 ±0,178	*1,92 ±0,026	3,69 ±0,120	*1,80 ±0,009	*84,2 ±0,126	*2,03 ±0,053	*75,8 ±0,042
	II *6,80 ±0,089	*2,94 ±0,027	*2,87 ±0,022	2,47 ±0,054	*79,5 ±0,323	*1,96 ±0,023	*70,6 ±0,132
0,3%-ий декстрел	I *7,80 ±0,059	*3,06 ±0,036	*3,12 ±0,123	*2,01 ±0,018	*55,7 ±0,146	*2,36 ±0,013	*48,1 ±0,084
	II *6,90 ±0,132	*2,60 ±0,026	*2,95 ±0,007	*2,34 ±0,042	*56,7 ±0,123	*2,18 ±0,012	*48,9 ±0,148

**Примітка:** Рослини обробляли у період утворення 28 листка (2000 р.); I – у період утворення 14-16 листків, II – у період утворення 38-40 листків (2001р. , 2002 р.); ПБ – паклобутразол; \* - різниця достовірна при P=0,05

рахунок збільшення мезофільних та епідермальних клітин [60], в інших роботах відмічено розростання лише стовпчастої або губчастої тканини [4]. У рослин малини під впливом декстрелу та паклобутразолу потовщення листків відбувалося за рахунок збільшення хлоренхіми [125, 126]. Аналогічне потовщення листків відмічалось і у рослин ріпаку за дії цих препаратів [131].

Мезоструктурні характеристики листка визначали на фіксованому матеріалі за загальноприйнятою методикою [157]. Для консервації листків застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1%-ого формаліну. В якості мацеруючого агенту було використано 5%-ий розчин оцтової кислоти в соляній кислоті 2 моль/л. Для аналізу відбирали листки середнього ярусу, які повністю закінчили ріст, через 30 діб після обробки рослин препаратами.

Вивчення клітин епідермісу здійснювали методом часткової мацерації тканин листка [125]. Для оцінки площі епідермісу під мікроскопом за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15<sup>x</sup> підраховували кількість клітин у тканині на одиницю площі поля зору з наступним розрахунком площі однієї клітини та її об'єму.

Вміст пігментів визначали у свіжому матеріалі спектрометричним методом на спектрофотометрі СФ-18.

Вивчення мезоструктурних характеристик свідчить, що у оброблених ретардантами рослин цукрового буряка достовірно збільшувалась товщина листків за рахунок асиміляційної тканини (табл. 2.8). Отже, зменшення площі асиміляційної поверхні рослин дослідних варіантів частково компенсувалося потовщенням листка і розростанням асиміляційної тканини, насамперед стовпчастої. Цей процес супроводжується накопиченням хлорофілів в асиміляційних клітинах. Аналогічні результати були виявлені при обробці рослин кукурудзи хлорхолінхлоридом [270] і паклобутразолом [313], у рослин ячменю і пшениці при внесенні в ґрунт паклобутразолу, дихлорбутразолу і

триадмефону [312], а також при обробці рослин сої розчином етрелу [348].

Таблиця 2.8

Вплив ретардантів на мезоструктурні показники рослин цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35 (польовий дослід)

Показники	Контроль	0,3%-ий декстрел	0,05%-ий паклобутразол
Товщина листка, мк	442,2±5,10	*478,0±6,01	*531,2±3,12
Парціальний об'єм тканини на поперечному зрізі листка, %:			
епідерміс	19,9±0,71	*12,6±1,23	*14,2±1,62
хлоренхіма	80,1±1,80	*85,8±2,22	*87,4±2,14
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мк <sup>3</sup>	6915±146	*8507±411	*9376±315
Довжина клітини губчастої паренхіми, мк	26,31±0,332	25,37±0,500	26,53±0,522
Ширина клітини губчастої паренхіми, мк	23,91±0,421	*17,85±0,847	24,06±0,352
Кількість продихів на 1 мм <sup>2</sup> абаксіальної поверхні листка	178,0±1,13	*280,2±2,09	*229,4±2,21
Площа одного продиху, мк <sup>2</sup>	310,0±3,21	318,3±8,08	*338,4±2,05
Площа однієї клітини епідермісу, мк <sup>2</sup>	895,2±11,06	*480,0±3,14	*691,3±11,24
Вміст хлорофілів (a + b), % на сиру речовину	0,35±0,011	*0,39±0,010	*0,41±0,022

**Примітка:** Обробку рослин здійснювали 2.06.2000р. (40-ий день вегетації). Визначення мезоструктурних показників проводили 30.06.2000 р; \* - різниця достовірна при P=0,05

Зіставлення даних про зменшення площі і маси листків під впливом ретардантів із даними про збільшення розмірів клітин асиміляційної паренхіми свідчить, що рістгальмуюча дія декстрелу і паклобутразолу реалізується за рахунок інгібування активності маргінальних меристем.

Суттєві зміни відбувалися під впливом ретардантів і в епідермісі: зменшувалися розміри окремих клітин, однак зростала кількість продохів та їх площа у рослин дослідних варіантів. На нашу думку, це важлива анатомічна складова функціонування фотосинтетичного апарату, оскільки збільшення числа продохів та їх розмірів сприяє посиленню газообміну листка.

Таким чином, проведені нами дослідження свідчать, що препарати ретардантної дії – декстрел та паклобутразол – суттєво впливають на морфогенез рослин цукрового буряка. За дії ретардантів зменшувалася площа асиміляційної поверхні рослин при одночасному потовщенні листової пластинки за рахунок розростання стовпчастої та губчастої паренхіми листка. Обробка рослин ретардантами у період утворення 14-16 і 38-40 листків знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про перерозподіл асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності урожаю.

Обробка рослин 0,05%-им паклобутразолом у оптимальні періоди розвитку дає можливість підвищити урожайність коренеплодів коренеплодів на 22%, а цукристість на 1,3% у порівнянні з контролем, що стало основою для практичних рекомендацій з вирощування культури.

## **2.2. ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА АКТИВНІСТЬ ГІБЕРЕЛІНІВ І ВМІСТ РІЗНИХ ФОРМ АБСЦИЗОВОЇ КИСЛОТИ**

Регуляція і координація основних функцій рослин (ріст, розвиток, фотосинтез, транспорт асимілятів, водообмін тощо) знаходиться під



гормональним контролем [22, 64, 76, 90, 155, 166, 222, 281, 352]. Доведено, що фітогормональний комплекс не лише відображає фізіологічний стан рослинного організму, але визначає його реакцію на дію зовнішніх факторів, тобто впливає на пристосування та виживання рослин в різноманітних стресових умовах [106, 107, 112, 222].

Гормональний комплекс рослин регулює складну інтегровану систему метаболічних процесів, які визначають формування продуктивності в ході онтогенетичного розвитку рослин. Певний баланс ендогенних активаторів та інгібіторів, які синтезуються самою рослиною, дозволяють транслювати зовнішні сигнали і регулювати продукційний процес [24].

Відомо, що процеси поділу, розтягування і диференціації клітин контролюється фітогормонами (ауксинами, гіберелінами, цитокінінами, етиленом) і ендогенними інгібіторами (абсцизовою кислотою). Швидкість, направленість і координація цих процесів визначається значною мірою кількістю і співвідношенням ендогенних регуляторів росту.

Дія біологічно активних речовин на комплекс ендогенних регуляторів росту змінюється в залежності від специфіки тканини, фізіологічного стану рослини, їх видової та сортової приналежності. Активація гормонального впливу відбувається завдяки посиленню біосинтезу і функціонування фітогормонів в клітині, а інактивація є результатом інгібування біосинтезу і посилення розпаду, перетворенням фітогормонів в їх неактивні форми, пригнічення транспортних функцій [61]. Дія регуляторів росту на комплекс фітогормонів виділяється специфічними особливостями, характерними для тої чи іншої групи фізіологічно активних сполук. Так, триазолпохідні препарати (паклобутразол, уніконазол, азовіт (тріадіферон), BAS 11 та інші) переривають ферментативний синтез гіберелінів на етапах утворення копаліпірофосфату і кауренової кислоти [47, 64, 268, 269]. При цьому ретардантні ефекти дії триазолпохідних препаратів знімаються введенням

екзогенної гіберелінової кислоти [310]. Етиленпродуценти на відміну від триазолпохідних препаратів інгібують утворення гормон-рецепторного комплексу [224].

Дані літератури про вплив різних за механізмом дії ретардантів на гормональний комплекс рослин досить суперечливі. Так, під впливом хлорхолінхлориду зменшувалася біологічна активність гіберелінів в проростках квасолі [330] та в пагонах картоплі [358]; уніконазол пригнічував біосинтез гіберелінової кислоти у проростків арабідопсису [331] та томатів [369]. В досліджах *in vitro* у культурі тканин трансплантантів хризантеми паклобутразол інгібував біосинтез гіберелінів [350]. Однак, було виявлено, що при обробці ССС проростаючих бульб картоплі активність гіберелінів не зменшувалася, а збільшувалася, що пов'язано з переходом зв'язаних їх форм у вільні [198]. При дії ССС біосинтез виключається, а вміст гіберелінів може збільшуватися за рахунок вивільнення їх із зв'язаних форм [198]. Таким чином, механізм дії хлорхолінхлориду не завжди можна пояснити тільки інгібуванням біосинтезу гіберелінів в рослинах. ССС не лише інгібує синтез вільних гіберелінів і їх вивільнення із кон'югованих форм, але й стимулює формування кон'югованих форм гіберелінів [330]. Слід відзначити, що в літературі представлені лише поодинокі роботи, в яких вивчалася накопичення і перерозподіл кон'югованих форм гіберелінів у вегетативних органах рослин за дії ретардантів. Досліджено, що при дії паклобутразолу і декстрелу у рослин малини відбувалося уповільнення інтенсивності росту пагона в довжину і товщину за рахунок зменшення активності гіберелінів і збільшення вмісту АБК. При цьому зменшення активності вільних гіберелінів під впливом різних за механізмом дії ретардантів не було пов'язане з переходом фітогормонів у кон'юговані форми [126].

В зв'язку з тим, що дані про вплив ретардантів на активність вільних і зв'язаних гіберелінів є суперечливими, виникає необхідність вивчення впливу триазолпохідного препарату паклобутразолу на активність

гіберелінів у цукрового буряка.

Фітогормони (гіберелоподібні речовини (ГПР)) та абсцизову кислоту (АБК) із рослинних субстратів тричі екстрагували 80%-им етиловим спиртом з антиоксидантом протягом 24 год, водні залишки заморожували. Для виділення фітогормонів водний залишок розморожували, підкисляли розчином 2 N соляної кислоти до рН 2,8-3,0 і центрифугували 20 хвилин при 0°C зі швидкістю 15000 об/хв. Для подальших досліджень використовували супернатат.

ГПР виділяли із супернатанту послідовною екстракцією спочатку етилацетатом (вільні форми), а потім бутанолом при рН 2,8 (зв'язані форми).

Тонкошарову хроматографію проводили у системі розчинників (хлороформ : етилацетат : вода, 5 : 4 :1) на пластинках TLC Silicagel 60 F 254 «Aldrich». Як маркет використовували стандартний розчин гіберелової кислоти ГК<sub>3</sub> (фірма «Sigma»). Активність ГПР визначали методом біотесту, що базується на стимуляції гіберелінами росту гіпокотилів салату сорту Кучерявець одеський [151]. Кількість ГПР визначали за допомогою калібрувальної кривої, побудованої по гібереловій кислоті і виражали в еквівалентах до ГК<sub>3</sub>.

Вільні форми АБК тричі екстрагували очищеним діетиловим ефіром (співвідношення 1:1). Виділення зв'язаної форми АБК проводили за допомогою кислотно-лужної переекстракції (до водного залишку додавали 0,1 N NaOH у 30%-ому спирті проводили гідроліз протягом трьох годин). Після охолодження реакційну суміш підкисляли до рН 3,0 розчином 2 N соляної кислоти і тричі екстрагували АБК у діетиловий ефір. Очищення об'єднаних ефірних фракцій вільних і зв'язаних форм АБК проводили за допомогою 0,5 M розчину дигідрофосфату калію, при цьому з ефірної фракції гормони переходили у розчин солі. Розчин доводили до рН 3,0 і тричі екстрагували гормони діетиловим ефіром. Об'єднані ефірні екстракти випарювали при +40°C. Сухі залишки гормонів розчиняли у 500

мкл 96%-ого етанолу та наносили на пластинки TLC Silicagel 60 F 254 «Aldrich». Тонкошарову хроматографію проводили у системі розчинників етилацетат : хлороформ : льодяна оцтова кислота (30 : 70 : 50). Зони хроматографа, які відповідали Rf стандартів АБК (фірма «Sigma») елювали 96%-им етанолом та випарювали до сухого залишку на ротаційному випарнику.

Ідентифікацію та кількісне визначення фітогормонів проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Pye Unicam 4000.

Умови ВЕРХ для АБК: сталі колонки заповнені сорбентом «Partisil 100DS» з розміром частинок 5 мкм, розміром 240x46 мм, аналітична хвиля детектування 254 нм, температура колонки 40<sup>0</sup>С, швидкість рухової фази 10 мл/хв. Елюювання проводили 40%-им метанолом, тиск 75 бар.

Умови хроматографування: розміри колонки 2400x3 мм, заповнені хромосорбом 108, газ носій – азот, тиск на вході 1,8 атм, детектор – полум'яноіонізаційний. Витрата водню 50 мл/хв., температура випаровування та колонки 40<sup>0</sup>С, детектора – 150<sup>0</sup>С, час утримування етилену 84 сек.

Проведені нами у 2003 р. дослідження впливу 0,025%-ого паклобутразолу на активність гіберелінів у листках рослин цукрового буряка свідчать, що ретардант суттєво зменшував активність вільних форм гіберелінів у порівнянні з контролем (табл. 2.9).

Аналогічні результати отримані і в роботах інших авторів. Зокрема, при обробці молодих рослин пшениці сорту Карола 2-<sup>14</sup>С- мевалонатом спостерігалось зменшення вмісту мітки у вільних формах ГК<sub>1</sub> і ГК<sub>3</sub> під впливом ДХІБ і ССС, причому ДХІБ у два рази знижував утворення ГК<sub>3</sub> [313], а у рослин ячменю і пшениці при внесенні в ґрунт паклобутразолу, хлорхолінхлориду – ГК<sub>1</sub> [266]. Під впливом хлорхолінхлориду зменшення активності вільних гіберелінів у проростках квасолі [358] та пагонах картоплі [372].

Встановлено, що зв'язані гібереліни можуть проявляти значну функціональну активність [330]. При обробці рослин малини декстрелом і паклобутразолом чіткої залежності між дією цих ретардантів і вмістом кон'югованих форм гіберелінів у листках не спостерігалось. Так, при збільшенні площі листової поверхні в обох варіантах досліду декстрел викликав зменшення, а паклобутразол – збільшення вмісту зв'язаних форм гормону [126, 129].

Таблиця 2.9

Вплив паклобутразолу на активність ГПР і вміст різних форм АБК в листках рослин цукрового буряка гібриду Роберта

Показники	Контроль	0,025%-ий паклобутразол
Активність вільних гіберелінів, нг-екв. ГК <sub>3</sub> /г сирової речовини	117,4±10,05	*32,9±0,40
Активність зв'язаних гіберелінів, нг-екв. ГК <sub>3</sub> /г сирової речовини	127,8±9,35	*281,7±13,22
Вільна АБК, нг/г сирової речовини	88,6±2,57	*104,7±1,43
Зв'язана АБК, нг/г сирової речовини	132,6±10,05	*72,4±2,54

**Примітка:** Рослини обробляли 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків; \* - різниця достовірна при P=0,05

Наші дослідження показали, що під впливом паклобутразолу у листках цукрового буряка активність зв'язаних форм гіберелінів різко зростала (табл 2.9, рис. 2.4). На нашу думку, це свідчить про те, що

зменшення активності гіберелінів під впливом паклобутразолу досягається не лише інгібуванням його біосинтезу, але й переходом вільних гіберелінів в кон'юговані форми.

Аналіз гістограм активності вільних і зв'язаних гіберелінів свідчить також про перерозподіл активності різних фракцій (за значенням Rf) за дії ретарданту (рис. 2.4).

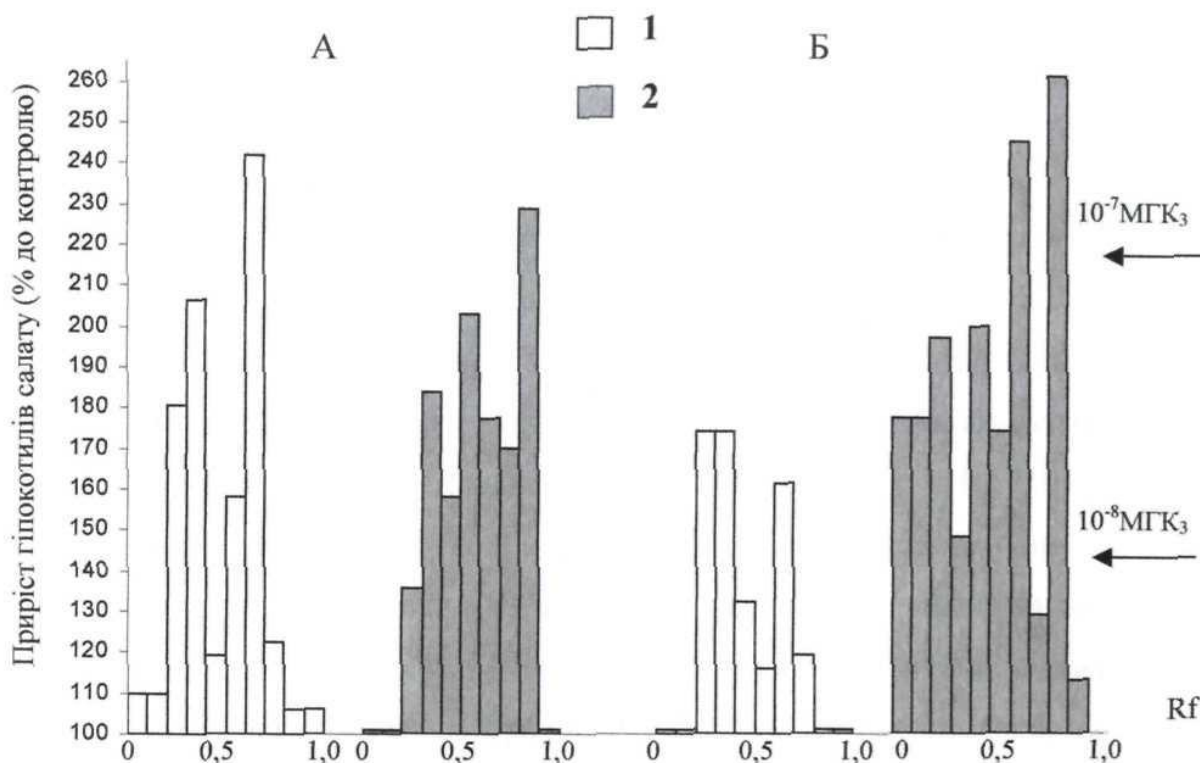


Рис. 2.4. Вплив паклобутразолу на активність вільних і зв'язаних ГПР у листках рослин цукрового буряка гібриду Роберта; А – контроль; Б – паклобутразол; 1 – вільні ГПР; 2 – зв'язані ГПР

Роль абсцизової кислоти у регуляції ростових процесів рослин за дії ретардантів залишається остаточно не з'ясованою. Так, для ряду культур спостерігалось збільшення вмісту абсцизової кислоти під впливом різноманітних ретардантів [31]. Однак, під дією паклобутразолу вміст АБК зменшувався в проростках пшениці, листках сіянців яблуні при водному стресі [107]. Аналогічні результати спостерігалися при обробці листків рослин ріпаку триазолопохідним ретардантом BAS 111.W [318], а

хлорхолінхлорид збільшував вміст вільної і зв'язаної форм абсцизової кислоти в молодих листках малини [126].

Досліджено, що 2-хлоретилфосфонова кислота підвищує вміст ендогенної АБК в листках персику і маслини, що пов'язано із збільшенням концентрації етилену в тканинах [198]. Під впливом хлорхолінхлориду збільшувався рівень АБК у рослин ячменю [197, 198]. Аналогічні результати були виявлені при обробці рослин гороху препаратом ДХІБ та у рослин пшениці під впливом тебепаса [266].

У листках малини відмічалось суттєве підвищення вмісту АБК за рахунок вільної форми під впливом препаратів, які блокують синтез гіберелінів (хлорхолінхлориду та паклобутразолу). Етиленпродуцент декстрел, інгібіторна дія якого на ріст визначається блокуванням активності уже синтезованого гібереліну, значно менше впливав на вміст АБК [126].

Разом з тим, дані про вплив ретардантів різної хімічної природи на вміст АБК в літературі відсутні. В зв'язку з цим, доцільне вивчення впливу ретарданту на вміст різних форм АБК при одночасному вивченні активності гіберелінів, оскільки синтез гіберелінів і абсцизової кислоти являє собою єдиний шлях синтезу терпенів у рослині. Отримані нами результати свідчать про збільшення вмісту вільної форми АБК у листках цукрового буряка під впливом паклобутразолу, а вміст зв'язаної форми АБК зменшувався (табл. 2.9). Можливо, це пов'язано з тим, що в синтезі терпенів в рослині існує метаболічна вилка, на кінцях якої в залежності від фізіологічних умов утворюються гормони з різними знаками дії – абсцизова кислота і гібереліни [90]. Оскільки ретарданти не блокують утворення фарнезилпірофосфату – попередника АБК, а проявляють свою дію на більш пізніх етапах біосинтезу дитерпенів (гіберелінів), відбувається зміщення синтезу у бік сексвитерпенів (АБК) незалежно від каротиноїдного або некаротиноїдного шляхів синтезу гормонів [339]. Виявлено, що блокування синтезу герангеранілпірофосфату не може

призвести до гальмування синтезу обох класів сполук, оскільки утворення АБК відбувається на більш ранньому етапі через фарнезилпірофосфат [332].

Таким чином, обробка рослин цукрового буряка 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків призводить до суттєвих змін у гормональному комплексі рослини. Відбувається зменшення активності вільних гіберелінів при одночасному зростанні активності зв'язаних форм гормону у порівнянні з контролем. Обробка ретардантом призводила також до збільшення вмісту вільної АБК і зменшення зв'язаної форми АБК в листках.



**РОЗДІЛ 3**  
**ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА СТРУКТУРНО-  
ФУНКЦІОНАЛЬНУ ОРГАНІЗАЦІЮ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ ТА  
ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ ЦУКРОВОГО  
БУРЯКА**

---

**3.1. ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ РОСЛИН  
ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ**

Відповідно з сучасними уявленнями вищі рослини являють собою єдину донорно-акцепторну систему («source – sink»), функціонування якої значною мірою визначається генетичною програмою розвитку. Існує три зони акцептування асимілятів: зони росту, зони відкладання поживних речовин у запас і зони активного метаболізму [155]. Формування господарського урожаю визначається стратегією перерозподілу асимілятів між цими основними акцепторами.

Відомо, що у рослин цукрового буряка урожайність значною мірою залежить від швидкості утворення і функціональної активності листків першого-другого десятку. Разом з тим, рослини цієї культури мають високий потенціал листкоутворення, в окремих випадках на першому році життя на рослині може утворюватися 40-90 листків загальною площею від 3 до 6 тис. см<sup>2</sup>. При цьому листки четвертого і наступних десятків часто не завершують свій розвиток внаслідок низьких нічних температур. Оскільки листок сам значний період часу є акцептором асимілятів, аж до досягнення 50-60% максимальної довжини [52], створюється додаткова потужна атрагуюча зона. Підвищення індексів листової поверхні вище 3,5 не приносить користі, оскільки листки затіняють один одного і виступають конкурентами коренеплоду за асиміляти. Показано, що видалення апексів і частини пізнього листя не впливає на продуктивність рослин [97]. Оскільки в практичному плані обмежувати ріст надмірної кількості листків

хірургічним шляхом недоцільно, необхідно вести пошук інших, більш ефективних засобів гальмування ростових процесів листків. У зв'язку з викладеним, одним із завдань нашої роботи було вивчення впливу ретардантів паклобутразолу і декстрелу на формування листкової поверхні, структури фотосинтетичного апарату та особливостей функціонування листка рослин цукрового буряка при штучній регуляції росту за допомогою ретардантів.

Вивчення впливу ретардантів – декстрелу та паклобутразолу на формування листкової поверхні рослин цукрового буряка свідчить про те, що протягом усього наступного після обробки періоду вегетації препарати суттєво обмежували ріст листків дослідних рослин, що висвітлено у розділі 2.1.

Відомо, що характер фотосинтетичного процесу, енергетичне і субстратне забезпечення морфогенезу значною мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка. Літературні дані стверджують, що препарати ретардантної дії суттєво впливають на анатомо-морфологічні особливості листка. Встановлено, що у рослин ріпаку під впливом паклобутразолу відбувається потовщення листкової пластинки [131, 340]. Аналогічні результати спостерігалися і під впливом декстрелу та паклобутразолу у рослин люцерни [130] та картоплі [132].

Проведені нами дослідження мезоструктурної організації листка цукрового буряка при дії ретардантів також свідчать про суттєві анатомічні зміни. Зокрема, зменшення площі оброблених препаратом листків супроводжувалося потовщенням листкової пластинки, причому це потовщення досягалося в основному за рахунок збільшення об'єму стовпчастої і збільшення лінійних розмірів губчастої паренхіми листка при збільшенні вмісту хлорофілу в тканинах (табл. 3.1).

В ряді робіт відмічено, що під впливом ретардантів у оброблених рослин збільшується вміст хлорофілу. Так, під впливом уніконазолу у рослин бирючини звичайної збільшувався вміст хлорофілу на 27% у

Таблиця 3.1

Вплив ретардантів на мезоструктурні показники листків цукрового буряка  
гібриду Роберта

Варіант досліду	Контроль	0,3 %-ий декстрел	0,05%-ий паклобутразол
Товщина листка, мк	169,0±2,12	*254,2±4,06	*221,3±6,14
Парціальний об'єм тканини на поперечному зрізі листка, % :			
епідерміс	22,5±0,92	*19,3±0,71	*14,4±1,80
хлоренхіма	77,5±2,14	80,7±1,42	*85,6±2,43
Об'єм клітини стовпчастої паренхіми, мк <sup>3</sup>	6069±137	*6884±280	*7840±207
Довжина клітини губчастої паренхіми, мк	26,9±0,50	28,1±0,42	27,3±0,70
Ширина клітини губчастої паренхіми, мк	23,6±0,50	24,7±0,84	22,5±0,43
Кількість продихів на 1 мм <sup>2</sup> абаксіальної поверхні листка	350,1±3,02	*400,0±5,11	*400,2±5,04
Площа одного продиху, мк <sup>2</sup>	267,1±6,02	*333,1±3,11	280,2±7,05
Площа однієї клітини епідермісу, мк <sup>2</sup>	505,0±5,02	*434,3±4,11	*415,2±5,07
Продиховий показник	0,15	0,15	0,15
Вміст хлорофілів (а+в), % на сиру речовину	0,52±0,014	*0,58±0,011	*0,63±0,010

**Примітка:** Обробку рослин здійснювали у період утворення 28 листка. Мезоструктурні характеристики визначали на 30-ий день після обробки; \* - різниця достовірна при P=0,05

з контролем [351], у рослин гречки звичайної за дії хлорхолінхлориду збільшувався вміст хлорофілу а на 46%, хлорофілу b – на [226], а паклобутразол підвищував вміст хлорофілу у рослин кукурудзи [306].

Аналогічні результати одержані і у дрібноділяночному досліді з рослинами сорту Уладівський однонасінний 35 (табл. 2.8), які висвітлені в розділі 2.1. Об'єм клітин губчастої паренхіми не розраховували, в зв'язку з тим, що клітини мають неправильну форму. Оскільки зменшення площі листової поверхні у рослин дослідних варіантів супроводжувалося збільшенням розмірів основної маси клітин листка, одержані результати свідчать про зменшення меристематичної активності маргінальних меристем під впливом ретардантів. Аналогічне явище відмічалось також під впливом декстрелу і паклобутразолу у рослин малини [126].

Разом з тим, звертає на себе увагу той факт, що у рослин дослідних варіантів спостерігалось збільшення кількості продихів на одиницю площі листка та збільшення площі одного продиху. Збільшення кількості і площі продихів виявлено і у рослин рису під впливом паклобутразолу [370]. При цьому слід відзначити, що збільшення числа продихів на одиницю площі епідермісу корелювало із зменшенням розмірів основних клітин епідермісу. Підрахунок продихового показника, який характеризує відношення кількості продихів до загальної кількості всіх клітин епідермісу на одній і тій же площі [201], свідчить про те, що по всіх варіантах досліді він був однаковим, тобто співвідношення продихів і інших клітин епідермісу під впливом ретардантів не змінювалось (табл. 3.1). Відносну сталість продихового показника при різноманітних впливах указується в роботі Уорінга і Філіпса [242].

Візуально відмічалось зменшення міжклітинного простору у хлоренхімі листків дослідних варіантів. Відомо, що ріст клітин епідермісу при нормальному розвитку листка продовжується довше, ніж ріст клітин хлоренхіми. За рахунок цього утворюються міжклітинники і збільшується відстань між сформованими клітинами хлоренхіми [242]. Тому відмічена

закономірність, на наш погляд, свідчить про більш раннє припинення росту клітин епідермісу під впливом ретардантів.

Фотосинтез і дихання є важливим елементом продукційного процесу рослин. Інтенсивність фотосинтезу і дихання рослин залежить від віку, швидкості росту, співвідношення мас окремих органів і тісно пов'язана з іншими процесами, які відбуваються у рослині та факторами навколишнього середовища [38, 155]. Відомо, що процеси дихання є потужним метаболічним акцептором асимілятів, загальні дихальні витрати можуть становити від 10 до 80% засвоєного при фотосинтезі вуглецю [38, 39]. Разом з тим, дані літератури про вплив ретардантів на дихання і фотосинтез рослин носять фрагментарний і суперечливий характер. Так, в дослідях з відокремленими листками плюща було встановлено, що екзогенний етилен посилює їх дихання [364], а під впливом хлорхолінхлориду в умовах підвищеної вологості зменшувалася інтенсивність дихання і фотосинтезу рослин нуту [316]. Під впливом хлорхолінхлориду посилювалося дихання у рослин ярої пшениці [245] та у картоплі [60, 61]. В інших дослідях з виноградом встановлено, що двократна обробка 4-річних пагонів винограду хлорхолінхлоридом сприяла підвищенню інтенсивності фотосинтезу при незміненому рівні дихання тканин листка [357]. Не змінювалася фотосинтетична активність і у проростків рису під впливом паклобутразол [370], а у рослин мандарину ретардант інгібував фотосинтез [324]. При обробці рослин малини паклобутразолом і декстрелом одночасно з гальмуванням ростових процесів спостерігалось зменшення інтенсивності фотосинтезу і відбувалося підвищення відношення темного дихання до фотосинтезу [129]. Обробка фізіологічно активним препаратом Full hum+ окремо і в суміші з фунгіцидом Амістар екстра підвищувала інтенсивність фотосинтезу, транспірації та фото- і темного дихання у листків рослин пшениці м'якої [56].

Обмеженість даних про дію рістгальмуючих препаратів на

співвідношення дихання і фотосинтезу значно звужує можливості аналізу впливу цієї групи регуляторів росту на формування донорно-акцепторної системи рослин, що визначає необхідність поглибленого вивчення питання. Тому при розробці технологій застосування ретардантів на рослинах цукрового буряка доцільно проаналізувати співвідношення між процесами дихання і фотосинтезу, значення фотодихання в загальному балансі вуглецевого обміну. В зв'язку з викладеним, одним із завдань нашого дослідження було вивчення впливу ретардантів паклобутразолу і декстрелу на фотосинтез та газообмін рослин цукрового буряка з метою оптимізації продукційного процесу культури.

Експериментальні та теоретичні роботи останніх десятиліть свідчать про те, що ростова функція рослини залежить не тільки від особливостей будови і потужності фотосинтетичного апарату, але є інтегральним проявом цілого ряду фізіологічних процесів, серед яких важливе місце належить співвідношенню дихання і фотосинтезу в онтогенезі окремих органів і рослини в цілому [37, 38].

На рослинах цукрового буряка було виявлено, що при видаленні частини листової пластинки (акцептора) хірургічним шляхом спостерігалось зменшення інтенсивності фотосинтезу при одночасному посиленні темного дихання [99].

В літературі достатньо повно висвітлені питання фотосинтетичного забезпечення морфогенезу рослин при змінах донорно-акцепторних відносин у рослині, однак особливості дихання, роль фотодихання рослин і масштабність дихальних витрат у порівнянні з грос-фотосинтезом при переході на інші рівні донорно-акцепторних відношень взагалі, і під впливом ретардантів, зокрема, з'ясовані ще далеко не повністю.

Інтенсивність вуглекислотного газообміну вимірювали на невідокремлених від рослини листках середнього ярусу, що закінчили ріст, у контрольованих умовах на установці, змонтованій на базі інфрачервоного оптико-акустичного газоаналізатора ГІАМ-5М. Частину

листка справа від центральної жилки вміщували в термостатовану листову камеру ( $25^{\circ}\text{C}$ ) розміром  $3 \times 7$  см. Листок освітлювали лампою розжарювання КГ-2000 через водяний фільтр. Інтенсивність освітлення –  $400 \text{ Вт/м}^2$ . Через камеру продували кондиційоване атмосферне повітря з природною концентрацією  $\text{CO}_2$ . Вологість повітря після камери вимірювання термоелектричним мікропсихометром. Розраховували параметри вуглекислотного газообміну і транспірації [93].

Одержані нами результати досліджень свідчать, що під впливом ретардантів відбуваються зміни у газообміні рослини. У оброблених препаратами рослин збільшувався мезофільний опір листків ( $r_m$ ) (табл. 3.2), що супроводжувалося зменшенням інтенсивності фотосинтезу, незважаючи на зростання вмісту хлорофілів у тканинах листка (табл. 3.1, розд. 2.1).

Відомо, що мезофільний опір залежить від об'єму міжклітинників, величини вільної поверхні клітин мезофілу, фізико-хімічних умов переносу вуглекислого газу від поверхні клітин до хлоропласту і активності рибульозобісфосфаткарбоксилази [57, 155].

Результати вивчення мезоструктурної організації листка цукрового буряка свідчать про те, що однією з причин збільшення мезофільного опору під впливом ретардантів є потовщення листка і зменшення міжклітинників внаслідок більш раннього припинення росту клітин епідермісу.

Для розуміння функціонування донорно-акцепторної системи рослин важливим є той факт, що під впливом різних за механізмом дії ретардантів – паклобутразолу і декстрелу, відмічалось зростання витрат на фотодихання і темнове дихання у листків, які повністю сформувалися після обробки дослідних рослин препаратами (табл. 3.2). Аналогічна закономірність відзначалася і раніше при вивченні газообміну рослин малини при дії цих же ретардантів [126].

Таблиця 3.2

Вплив ретардантів на інтенсивність фотосинтезу, темного і світлового дихання листків цукрового буряка гібриду Роберта

Параметри	Контроль	Декстрел, 0,3%	Паклобутразол, 0,05%
Вуглекислотний газообмін листків, мг CO <sub>2</sub> /(дм <sup>2</sup> .год): видимий фотосинтез Ф	21,5±0,02	*19,9±0,02	*18,2±0,04
Фотодихання Дф	6,5±0,03	*6,1±0,03	*6,0±0,03
Темнове дихання Дт	3,5±0,03	*3,8±0,09	3,5±0,03
Дф/Ф	0,30±0,004	*0,32±0,003	*0,33±0,003
Дт/Ф	0,16±0,002	*0,20±0,003	0,19±0,003
Дифузійний опір, с/см листковий $r_l$	3,76±0,009	*4,05±0,005	*3,68±0,002
мезофільний $r_m$	6,14±0,05	*7,11±0,05	*8,13±0,02

**Примітка:** Рослини обробляли у період утворення 14-16 листків; \* - різниця достовірна при P=0,05

Отже, факторами, які обмежують донорну функцію листка при ретардантних ефектах, є зменшення площі листкової поверхні внаслідок зниження проліферативної активності меристем, збільшення мезофільного опору дифузії CO<sub>2</sub>, гальмування швидкості як використання асимілятів



на ростові процеси у самому листку, так і їх відтоку до листків верхнього ярусу, що є споживачами. Все це призводить до зниження інтенсивності асиміляції CO<sub>2</sub> і збільшення частки дихальних витрат у вуглекислотному газообміні, що є ознакою наявності надлишку невикористаних асимілятів у листку.

Слід зазначити, що досліджені препарати по-різному впливають на складові дифузного опору. У листків рослин, оброблених декстрелом, одночасно збільшувався як листковий опір  $r_l$ , так і  $r_m$ , тоді як обробка паклобутразолом практично не впливає на  $r_l$  при суттєвому зростанні  $r_m$ . Можна припустити, що вплив паклобутразолу на фотосинтетичний апарат не обмежується лише гальмуванням фотосинтезу надлишком асимілятів (у цьому випадку імовірніше слід очікувати ефекту, який виявляється при застосуванні декстрелу), а препарат може брати участь у безпосередній регуляції фотосинтетичних процесів.

Таким чином, препарати ретардантної дії – декстрел і паклобутразол – впливають на анатомо-фізіологічні параметри фотосинтетичного апарату цукрового буряка, що виражається у зменшенні площі листової поверхні, видимого фотосинтезу, збільшенні частки дихання у вуглекислотному балансі. Отримані дані свідчать, що ретарданти є потужним засобом регуляції активності асиміляційного апарату – однієї із складових донорно-акцепторної системи рослин, і можуть бути застосовані для цілеспрямованої регуляції перерозподілу пластичних речовин у цукрового буряка.

### **3.2. НАКОПИЧЕННЯ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНАХ РОСЛИН ЦУКРОВОГО БУРЯКА ЗА ДІЇ РЕТАРДАНТІВ**

Відомо, що ретарданти здатні регулювати ріст і різні фази онтогенезу рослин через біосинтез фітогормонів, а також проявляти

фізіологічні ефекти, змінюючи основні сторони обміну речовин. Встановлено, що в період прояву рістгальмуючого ефекту ретардантів змінюється інтенсивність дихання [99], баланс фітогормонів [126], структура хлоропластів і мітохондрій, відбувається перерозподіл потоків асимілятів [99]. Безсумнівно, всі ці зміни повинні супроводжуватися і порушенням в білковому обміні різних тканин і органів рослин.

Обмін сполук азоту при обробці рослин ретардантами достатньо вивчений на ягідних [126, 207], злакових [122, 123], технічних [209, 211], бобових і ряді інших сільськогосподарських культур [348]. Встановлено, що під впливом етиленпродуцентів змінюється компонентний склад легко- і важкорозчинних білків у ячменю [118]. Виявлено, що у оброблених хлорхолінхлоридом рослин пшениці спостерігалось збільшення кількості білкового азоту. Визначення фракційного складу білка зерна пшениці, обробленої ССС, показало збільшення вмісту легкорозчинних і важкорозчинних білків і небілкового азоту [198, 199]. У рослин пшениці при обробці 2-хлоретилфосфонової кислоти вміст білку зменшувався [198, 199]. Зниження білку в зерні озимого жита спостерігалися і при обробці рослин препаратами кампозаном М, дигідрелом [123]. Виявлено, що обробка етрелом і гідрелом рослин тютюну обумовила зниження вмісту білкових сполук [44].

Обробка рослин ячменю сумішшю хлорхолінхлориду з кампозаном М і 2-ХЕФК не змінювала у зерні вміст NPK, білку і не впливала на його амінокислотний склад [173], а у рослин сої при обробці етрелом збільшувався вміст загального азоту в листках, бобах і насінні [348].

Дані літератури свідчать, що обробка хлорхолінхлоридом на ранніх етапах розвитку суттєво впливає на динаміку вмісту і розподілу азотних сполук в ягідних культур. Виявлено, що під впливом хлорхолінхлориду в листках малини вміст небілкового азоту збільшувався, а в стеблах – знижувався [207]. Висловлене припущення, що хлорхолінхлорид контролює напрямок обміну ароматичних амінокислот – фенілаланіну і

тирозину, зміщуючи його до накопичення попередників лігніну [82].

Підвищення або зниження вмісту тих чи інших амінокислот в рослинах при використанні ретардантів автори пояснюють або гальмуванням включення їх у синтез білка, або пригніченням синтезу самих амінокислот [198].

Разом з тим, в літературі відсутні відомості про вплив різних за характером дії ретардантів на азотний обмін цукрового буряка. В зв'язку з цим, нами проведено вивчення особливостей перерозподілу різних форм азоту в листках і коренеплодах цукрових буряків за дії декстрелу та паклобутразолу на кінець вегетації.

Вміст загального, білкового та небілкового азоту визначали за методом Кельдаля, а калію та фосфору – полум'яно-фотометричним методом на приладі ПАЖ-2 [202].

Результати дворічних досліджень свідчать про те, що обробка рослин цукрового буряка гібриду Роберта на різних етапах розвитку 0,3%-им декстрелом, 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом суттєво впливає на вміст загального азоту в вегетативних органах культури (рис. 3.1). Аналогічні результати були виявлені у рослин ріпаку [131] та люцерни [130].

Аналіз вмісту різних форм азоту у рослин цукрового буряка гібриду Роберта у 2001-2002 рр. свідчить про суттєві відмінності у накопиченні і перерозподілі цього елемента живлення по варіантах дослідження (рис. 3.1). Обробка рослин цукрового буряка 0,025%-им і 0,05%-им паклобутразолом у період утворення 14-16 листків (60-ий день вегетації) та у період утворення 38-40 листків (150-ий день вегетації) зумовила збільшення вмісту загального азоту у листках, яке відбулося за рахунок як білкової, так і небілкової фракції.

Застосування 0,3%-ого декстрелу у період утворення 14-16 листків (60-ий день вегетації) не призвело до збільшення загального вмісту азоту в листках. А обробка цим препаратом у 2002 р. у період утворення 38-40

листоків (150-й день вегетації) зумовила збільшення загального вмісту азоту. У дослідних варіантах відмічалось зниження вмісту небілкового азоту, що при загальному зростанні вмісту азоту слід, очевидно, пояснити інтенсивним використанням цієї фракції на утворення білку (рис. 3.1).

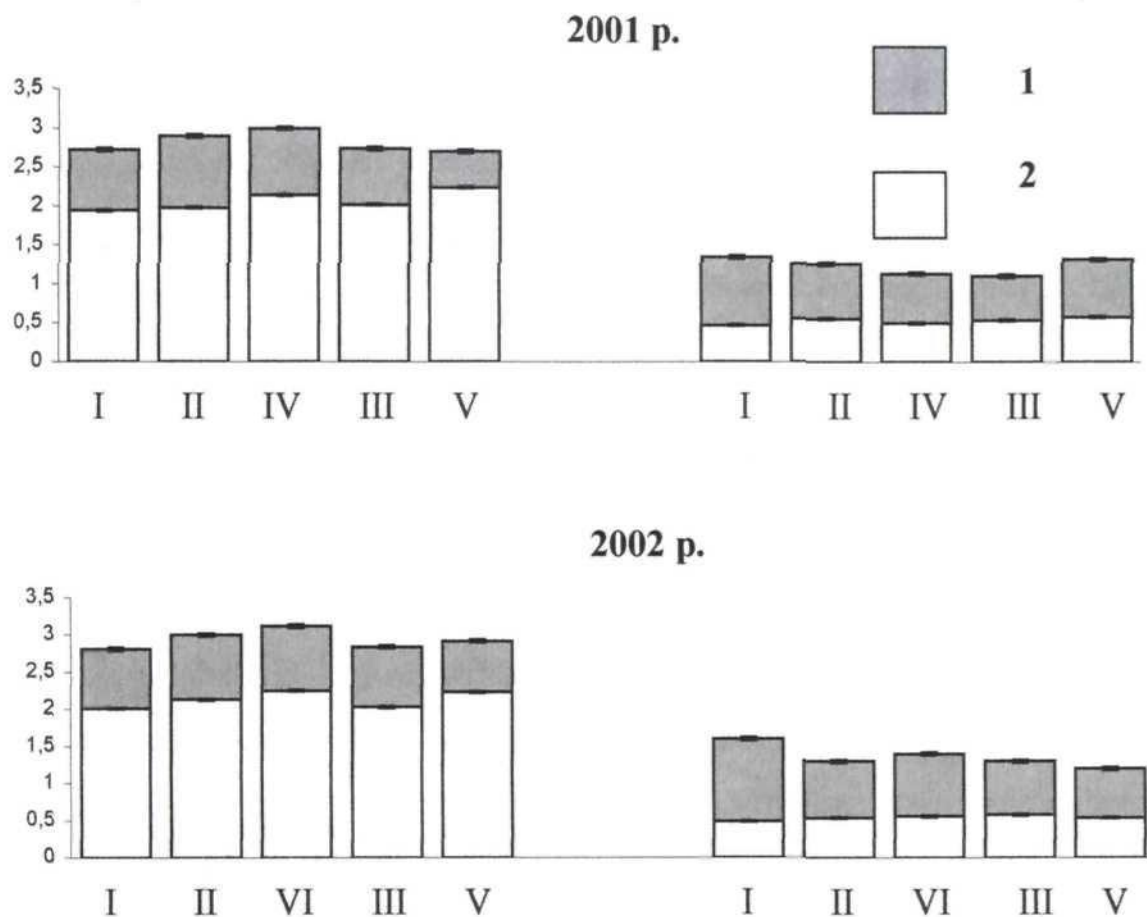


Рис. 3.1. Вплив ретардантів на вміст загального, білкового і небілкового азоту в органах рослин цукрового буряка гібриду Роберта на кінець вегетації; А – в гичці, Б – в коренеплоді; 1 – загальний азот, 2 – білковий азот; I – контроль, II – 0,025%-ий паклобутразол (оброблено у період утворення 14-16 листків), IV – 0,05%-ий паклобутразол (оброблено у період утворення 38-40 листків), III – 0,3%-ий декстрел (оброблено у період утворення 14-16 листків), V – 0,3%-ий декстрел (оброблено у період утворення 38-40 листків), VI – 0,025%-ий паклобутразол (оброблено у період утворення 38-40 листків)

Нами встановлено, що вплив ретардантів на вміст азоту залежить також від концентрації розчину і фази обробки. Так, застосування 0,05%-

ого паклобутразолу у період утворення 38-40 листків (2001 р.) призвело до збільшення вмісту загального азоту в листках за рахунок білкової фракції (рис. 3.1). Відомо, що для отримання високого врожаю цукрових буряків досить важливим є забезпечення рослин азотом в період формування головної маси листків.

Для формування коренеплоду з достатньо високою цукристістю важливим є відкладання їх в тканинах в якості запасуючої речовини – сахарози. В цей період надлишкове забезпечення цукрових буряків азотом може призвести до небажаних результатів.

При надлишку азоту, особливо в останній період вегетації, сильно збільшується надземна частина цукрового буряка і можуть утворюватися коренеплоди з великою масою. Однак, такі рослини часто не встигають дозріти і їх коренеплоди будуть водянистими, з відносно високим вмістом азоту і з зниженою цукристістю [41].

В коренеплодах рослин цукрового буряка гібриду Роберта під впливом декстрелу та паклобутразолу у більшості варіантів досліджу відмічалось зниження вмісту загального азоту, що зумовлено зменшенням вмісту небілкового азоту. Отже, застосування ретардантів створює передумови для кращого дозрівання коренеплодів цукрового буряка.

Таким чином, дані проведених досліджень свідчать про те, що обробка дестрелом та паклобутразолом суттєво впливає на вміст і перерозподіл азоту у рослин цукрового буряка. Викликані ретардантами зміни у значній мірі залежать від фази обробки, а також від використаної концентрації. Більш високі концентрації препаратів викликають більш інтенсивне накопичення і реутилізацію білка.

Відомо, що калій впливає майже на всі важливі форми життєдіяльності клітин рослин цукрових буряків як кофактор або специфічний активатор різних ферментів, у тому числі і основного ферменту біосинтезу сахарози – сахарозофосфатсинтази. Калій активує роботу багатьох ферментів, в тому числі синтетаз, оксиредуктаз і

трансфераз, підвищуючи синтез вуглеводів, сахарози і білків [235]. У молодих листках може бути до 220 мл. екв., а у коренеплодах – 60 мл. екв. калію на 100 г сухої речовини [265]. Найсуттєвіше калій впливає на фотосинтетичну активність рослин цукрових буряків, транспорт сахарози із листків у коренеплід, ростові процеси, підтримання тургору і азотний обмін. Якщо вміст калію у рослин цукрових буряків зменшується і стає меншим фізіологічно оптимального значення, відбувається значне зниження їх продуктивності і погіршення якості [41, 235]. Важливою особливістю є те, що калій зменшує вміст надлишку азоту за рахунок більш інтенсивного білкового синтезу [41].

Дія фосфору на цукрові буряки залежить від забезпечення їх іншими поживними речовинами, і перш за все азотом. Фосфати сприяють кращому розвитку кореневої системи, прискорюють розвиток рослин. Вплив фосфору на цукристість буряків залежить від ряду умов. В одних випадках фосфор сприяє підвищенню цукристості, в інших – цього не спостерігається [41].

Фосфорно-калійне живлення сприяє переміщенню цукрів із хлоропластів листків до коренеплодів. Недостача в ґрунті цих основних елементів живлення стримує нормальне проходження фотосинтезу і відтік цукру до коренеплодів [43].

Питання надходження і розподілу калію і фосфору в органах цукрового буряка під впливом ретардантів на даний час вивчені недостатньо. Порушення балансу названих елементів може призвести до різних структурних змін, відобразитися на активності ряду ферментів, а також викликати ряд інших змін в обміні рослини [41].

Аналіз літературних даних про вплив ретардантів на мінеральний обмін рослин свідчить про суперечливість одержаних результатів. Так, обробка паклобутразолом дерев манго не змінювала вміст калію у листках [342]. Аналогічні результати були виявлені і при обробці хлорхолінхлоридом у листках винограду [73], а також під впливом

декстрелу та паклобутразолу у листках ріпаку [131]. Інші автори стверджують, що під впливом хлорхолінхлориду зменшувався вміст калію у рослин чорноплідної горобини [207], в листках і стеблах малини [126].

У зв'язку з цим нами вивчено вміст калію і фосфору в рослинах цукрового буряка під дією паклобутразолу і декстрелу на кінець вегетації.

Отримані дані вегетаційного дослідження на рослинах цукрового буряка гібриду Роберта свідчать про те, що вміст цих елементів живлення в листках та коренеплодах рослин змінювався за дії ретардантів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив ретардантів на вміст фосфору і калію у рослин цукрового буряка гібриду Роберта на кінець вегетації

Варіантдослідження		Вміст у гичці на суху речовину, %		Вміст у коренеплоді на суху речовину, %	
		Калій	Фосфор	Калій	Фосфор
2001 р.					
Контроль		0,87±0,006	0,20±0,003	0,45±0,004	0,21±0,005
0,025%-ий ПБ	I	*0,32±0,002	*0,27±0,005	*1,43±0,016	*0,19±0,002
0,05%-ий ПБ	II	*0,31±0,002	*0,28±0,005	*1,04±0,016	*0,18±0,003
0,3%-ий Д	I	*0,25±0,003	*0,23±0,003	*1,37±0,008	*0,16±0,003
2002 р.					
Контроль		0,78±0,006	0,21±0,004	0,44±0,008	0,20±0,005
ийПБ	I	*0,30±0,003	*0,26±0,003	*1,05±0,016	*0,18±0,004
	II	*0,27±0,002	*0,28±0,003	*1,45±0,016	0,19±0,004
0,3%-ий Д	I	*0,22±0,004	*0,24±0,004	*1,40±0,008	0,20±0,006

**Примітка:** Рослини обробляли I – у період утворення 14-16 листків, II – у період утворення 38-40 листків (2001р. , 2002 р.); ПБ – паклобутразол; Д – декстрел; \*- різниця достовірна при P=0,05

Застосування цих препаратів у 2001-2002 рр. зумовило зменшення вмісту калію у листках, проте відбувся інтенсивний перерозподіл елемента до коренеплоду. За дії ретардантів відбувається збільшення вмісту фосфору у листках і зменшення – у коренеплодах.

Таким чином, при обробці цукрового буряка 0,3%-им декстрелом, 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом на різних етапах розвитку рослин дія препаратів супроводжується зміщенням у вмісті і перерозподілом важливих елементів живлення у вегетативних органах рослини.



## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ РЕТАРДАНТІВ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

---

#### 4.1. ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА КАРПОГЕНЕЗ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПРИ ВИСАДКОВОМУ СПОСОБІ ВИРОЩУВАННЯ

Одним з важливих аспектів дії синтетичних регуляторів росту є здатність впливати на донорно-акцепторну систему рослини, що в практичному плані дає змогу штучно перерозподіляти потоки асимілятів в бік господарськоцінних органів. В попередніх розділах роботи було встановлено, що застосування ретардантів паклобутразолу і декстрелу призводить до збільшення урожайності і цукристості культури цукрового буряка [135]. Аналогічні дані були отримані іншими дослідниками за допомогою хлорхолінхлориду [74]. Суть впливу ретардантів полягає у тому, що під їх дією обмежується ріст листків четвертого і наступного десятків, які часто не завершують розвиток внаслідок низьких температур восени і являють собою додатковий акцепторний центр. Таким чином, завдяки обробці ретардантами блокується додаткова атрагуюча активність апексу, внаслідок чого поліпшуються умови росту кореня. Разом з тим результати досліджень показали, що відбувалися суттєві анатомо-морфологічні і фізіологічні зміни в рослинах за дії ретардантів: зменшувалася площа листків і відбувалося їх потовщення за рахунок збільшення клітин стовпчастої та губчастої паренхіми, зростала кількість продихів на одиницю поверхні листка, зменшувалася інтенсивність фотосинтезу і збільшувалася частка дихальних процесів у газообміні [137]. Крім того нами встановлено, що під впливом ретардантів перебудовується гормональна система рослин, зокрема блокується біосинтез гіберелінів, або реалізація їх дії.

В зв'язку з цим виникає необхідність вивчити післядію препаратів на продуктивність рослин цукрового буряка на наступний після обробки рік.

В ряді робіт висвітлена ефективність використання регуляторів росту на насінниках цукрових буряків. Виявлено, що синтетичні регулятори росту покращують посівні якості насіння (підвищують енергію проростання і польову схожість) [35, 140].

За даними літератури відомо, що при обробці безвисадкових насінників цукрового буряка хлорхолінхлоридом препарат не проявляв суттєвого впливу на посівні якості насіння в порівнянні з необробленими рослинами. Енергія проростання і схожість насіння не змінювалась, маса 1000 плодів і фракційний склад насіння змінювались незначно [74, 254]. Аналогічні результати були виявлені при застосуванні культуру, туру та декстрелу при обробці квітконосних пагонів цукрових буряків [34].

Встановлено, що вплив різних за характером дії ретардантів на рослини цукрового буряка залежить від фази обробітку та від дози препарату. Так, збільшення урожаю насіння цукрового буряка виявлено при обробці хлорхолінхлоридом в дозах 0,5 і 1,0 л/га і кампозаном М в дозі 0,5 л/га. Подвійне збільшення дози препаратів не призвело до позитивних результатів. Підвищення урожаю насіння зумовлене тим, що після обробки насінників призупинявся активний ріст периферійної частини гілок, прискорювалося цвітіння, налив і дозрівання насіння, а також формування на кущах більш великих їх фракцій [254].

Отже, літературні дані про вплив ретардантів на насінневу продуктивність рослин цукрового буряка вивчені недостатньо і суперечливі. Разом з тим практично не вивчена післядія препаратів на ріст і розвиток цукрового буряка на другий після обробки рік.

Оскільки цукровий буряк – дворічна культура, доцільно проаналізувати післядію препаратів на процеси карпогенезу протягом другого року розвитку рослин і на якісні характеристики насіння зокрема.

В зв'язку з цим, одним із завдань нашої роботи було оцінити продуктивність, фракційний склад і якість насіння насінників цукрового буряка, оброблених у перший рік вегетації ретардантами паклобутразолом і декстрелом.

При вивченні післядії препаратів оцінювали насінневу продуктивність. Восени коренеплоди викопували, зберігали в умовах сховища при 3-4<sup>0</sup>С, а весною наступного року отримані у різних варіантах досліду коренеплоди висаджували у відкритий ґрунт для дослідження насінневої продуктивності. Наприкінці вегетації визначали масу і фракційний склад насіння. Для визначення посівних якостей насіння (енергії проростання та схожості) його пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері при температурі 25<sup>0</sup>С [140, 235].

Отримані нами результати свідчать, що обробка рослин цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35 0,3%-им декстрелом, 0025%-им паклобутразолом на 80-ий і 100-ий дні вегетації (утворення 28 і 38-40 листків) у 2001 році і 0,05%-им паклобутразолом на 60-ий та 80-ий день вегетації (утворення 14-16 і 28 листків) у 2002 році призводила до зростання маси коренеплоду у порівнянні з контролем (табл. 4.1, табл. 4.2).

В досліджах інших авторів, проведених із застосуванням хлорхолінхлориду встановлено, що для оброблених ретардантом рослин цукрового буряка характерним є більш інтенсивний вихід із стану спокою і відновлення росту на наступний рік, кращий розвиток кореневої системи, краще забезпечення рослин вологою і елементами живлення [74]. Зрозуміло, що це повинно призвести до більш інтенсивного цвітіння і плодоношення рослин на другий рік вегетації. Разом з тим відомо, що інтенсивний ріст куща – насінника може призвести до надмірного галуження, утворення квітконосних пагонів третього і наступних порядків, які якісного насіння не дають. Крім того, через розтягнений період цвітіння насіння дозріває неодноразомно [37]. В зв'язку з цим необхідно контролювати продукційний процес цукрового буряка при

Таблиця 4.1

Вплив ретардантів на показники насінневої продуктивності висадкових маточників цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35, 2001 р.

Варіант досліджу	Маса сухої речовини коренеплоду, г	Фракція насіння, мм	Маса 1000 насінин, г	Кількість плодів даної фракції, %	Маса насіння з однієї рослини, г
Контроль	53,0±2,12	5,5-6,0	29,1±0,20	27,0±1,11	135,3±4,61
		4,5-5,5	19,2±0,11	36,1±1,52	
		3,5-4,5	10,9±0,23	28,2±1,24	
		3,25-3,5	3,4±0,20	5,0±0,23	
0,3%-ий декстрел	*80,2±3,02	5,5-6,0	*33,1±0,51	*22,0±0,82	*189,7±7,24
		4,5-5,5	*25,4±0,20	37,3±1,20	
		3,5-4,5	*15,6±0,20	31,2±1,11	
		3,25-3,5	*11,3±0,13	5,2±0,22	
	*103,4±2,11	5,5-6,0	*33,7±0,52	25,2±0,54	152,0±4,86
		4,5-5,5	*24,7±0,64	34,1±1,12	
		3,5-4,5	*14,6±0,53	*21,0±0,33	
		3,25-3,5	*11,1±0,20	*11,3±0,30	
0,05%-ий паклобутразол	*110,2±6,09	5,5-6,0	-	-	*178,5±6,64
		4,5-5,5	*34,9±2,14	*43,2±1,81	
		3,5-4,5	*27,5±0,52	*39,1±0,52	
		3,25-3,5	*14,8±0,61	*9,3±0,50	
	*133,2±4,04	5,5-6,0	*31,5±0,61	*7,3±0,32	141,7±3,52
		4,5-5,5	*18,6±0,20	34,1±1,32	
		3,5-4,5	*9,7±0,10	*44,2±1,71	
		3,25-3,5	*5,4±0,10	*8,0±0,40	

**Примітка:** Рослини обробляли на різних етапах розвитку: утворення 28 листка (II), утворення 38-40 листків (III); \* - різниця достовірна при P=0,05

Таблиця 4.2

Вплив ретардантів на показники насінневої продуктивності висадкових маточників цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35, 2002 р.

Варіант досліджу	Маса сухої речовини коренеплоду, г	Фракція насіння, мм	Маса 1000 насінин, г	Кількість плодів даної фракції, %	Маса насіння з однієї рослини, г
Контроль	102,4±5,20	5,5-6,0	17,3±0,60	42,5±1,62	67,6±2,62
		4,5-5,5	11,6±0,41	32,4±1,22	
		3,5-4,5	7,9±0,20	20,1±0,64	
		3,25-3,5	4,3±0,10	4,3±0,10	
0,3%-ий декстрел	I *132,0±4,01	5,5-6,0	15,3±0,62	38,5±1,44	*77,5±2,84
		4,5-5,5	*9,7±0,33	*26,3±1,02	
		3,5-4,5	*6,8±0,30	*28,0±1,01	
		3,25-3,5	4,9±0,21	*5,5±0,11	
	II 110,3±2,12	5,5-6,0	18,4±0,62	*21,1±0,85	*83,4±3,02
		4,5-5,5	10,7±0,40	*39,8±1,42	
		3,5-4,5	*7,6±0,43	*30,4±1,21	
		3,25-3,5	5,1±0,30	4,5±0,11	
0,025%-ий паклобутразол	I 106,0±2,14	5,5-6,0	*25,2±0,32	*20,1±0,63	*87,7±3,03
		4,5-5,5	12,3±0,20	*45,2±1,42	
		3,5-4,5	*9,8±0,40	*24,5±0,42	
		3,25-3,5	5,4±0,20	*7,8±0,10	
	II *120,2±3,14	5,5-6,0	*20,5±0,42	*11,8±0,34	*96,7±3,22
		4,5-5,5	12,7±0,23	*43,3±1,20	
		3,5-4,5	*7,8±0,23	*36,5±1,50	
		3,25-3,5	4,5±0,10	*6,7±0,12	

**Примітка:** Рослини обробляли на різних етапах розвитку: 14-16 листків (I), утворення 28 листка (II);\* - різниця достовірна при P=0,05

застосуванні кожного нового регулятора росту.

Отримані нами результати свідчать, що кращий розвиток коренеплодів під впливом застосованих ретардантів є позитивними фактором, який забезпечував інтенсивний ріст рослини на другий рік вегетації. Під впливом ретардантів в усіх варіантах дослідів збільшувалася насіннева продуктивність (табл. 4.1). При цьому слід відмітити, що погодні умови вегетації суттєво впливали на продуктивність рослин.

В цілому, за умов достатнього зволоження 2001 року урожай насіння був більшим як у контрольному, так і у дослідних варіантах. За посушливих умов вегетації 2002 року урожайність насіння по всіх варіантах дослідів різко зменшувалася. Різною була і ефективність застосованих ретардантів на фоні різних погодних умов. Якщо у 2001 році більший урожай насіння був у рослин, оброблених у попередній рік у період утворення 28 листка 0,3%-им декстрелом, то у посушливих умовах 2002 року найбільшу продуктивність виявили рослини цукрового буряка, оброблені минулого року 0,025%-им паклобутразолом на цьому ж етапі розвитку.

Маса запасних речовин насіння буряка становить 3-4 мг проти 30-40 мг пшениці, або 200-250 мг кукурудзи. Тому проросток повинен швидко вийти з під землі і почати власний фотосинтез. Чим дружніше з'являються сходи, тим потужніше бувають проростки і вище продуктивність рослин. Тому скорочення періоду «посів – сходи» навіть на один-два дні – важливий фактор підвищення урожаю [140].

Наростання листового апарату, маси коренеплоду і накопичення цукру в ньому як на початку, так і у кінці вегетаційного періоду більш інтенсивно йде при висіванні насіння крупних фракцій [8, 9]. В літературі відмічалось, що для насіння цукрового буряка притаманна значна неоднорідність фракцій – від 2,5 до 5,5 мм і вище, причому чим крупніша фракція, тим вище її схожість і продуктивність.

На даному етапі частіше використовують дві посівні фракції – 3,5-

4,5 і 4,5-5,5 мм. Встановлено також, що для сучасних сортів цукрового буряка характерним є високий вміст насіння дрібних фракцій. При висадковому способі вирощування насінників, незалежно від сортових особливостей, основну масу насіння становлять плоди фракції 3,5-4,5 мм (60-70%) і майже 30-40% фракції 2,5-3,5 мм [8]. Разом з тим, останнім часом обґрунтовується можливість використання і більш дрібних фракцій, зокрема встановлено, що при застосування фракцій 3,25-3,5 мм продуктивність сортів-популяцій практично залишається такою ж, як і при сівбі насінням 3,5-4,5 мм [13]. Чисельні дослідження Інституту цукрових буряків УААН показали, що насіння фракції 3,25-3,50 мм у багатьох випадках має високу енергію проростання, схожість (більше 90%) і забезпечує високий урожай коренеплодів та їх цукристість [143].

Проведене нами фракціонування насіння по варіантах дослідження дозволило виділити чотири фракції в межах діапазону 3,25-6,0 мм, причому ретарданти суттєво впливали на його склад: при суттєвому рості загального врожаю насіння відбувалося відносно збільшення вмісту дрібної фракції 3,25- 3,5 мм (табл. 4.1, табл. 4.2). Оскільки використання для сівби насіння дрібних фракцій дозволяє зменшити вартість посівного матеріалу, доцільно проаналізувати вплив ретардантів на посівні властивості різних фракцій. За даними табл. 4.1, 4.2 насіння найменшої фракції 3,25-3,5 мм у рослин дослідних варіантів мають більшу у порівнянні з контролем масу. Одержані результати свідчать також, що насіння оброблених ретардантами рослин відрізнялося інтенсивністю проростання і схожістю. Всі фракції насіння, одержаного від коренеплодів, які оброблялися у перший рік вегетації 0,3%-им декстрелом у фазу утворення 28 листка, незалежно від погодних умов, мали більш високу схожість і енергію проростання у порівнянні з контролем, дія 0,025%-ого та 0,05%-ого паклобутразолу в цьому відношенні була менш ефективною (рис. 4.1).

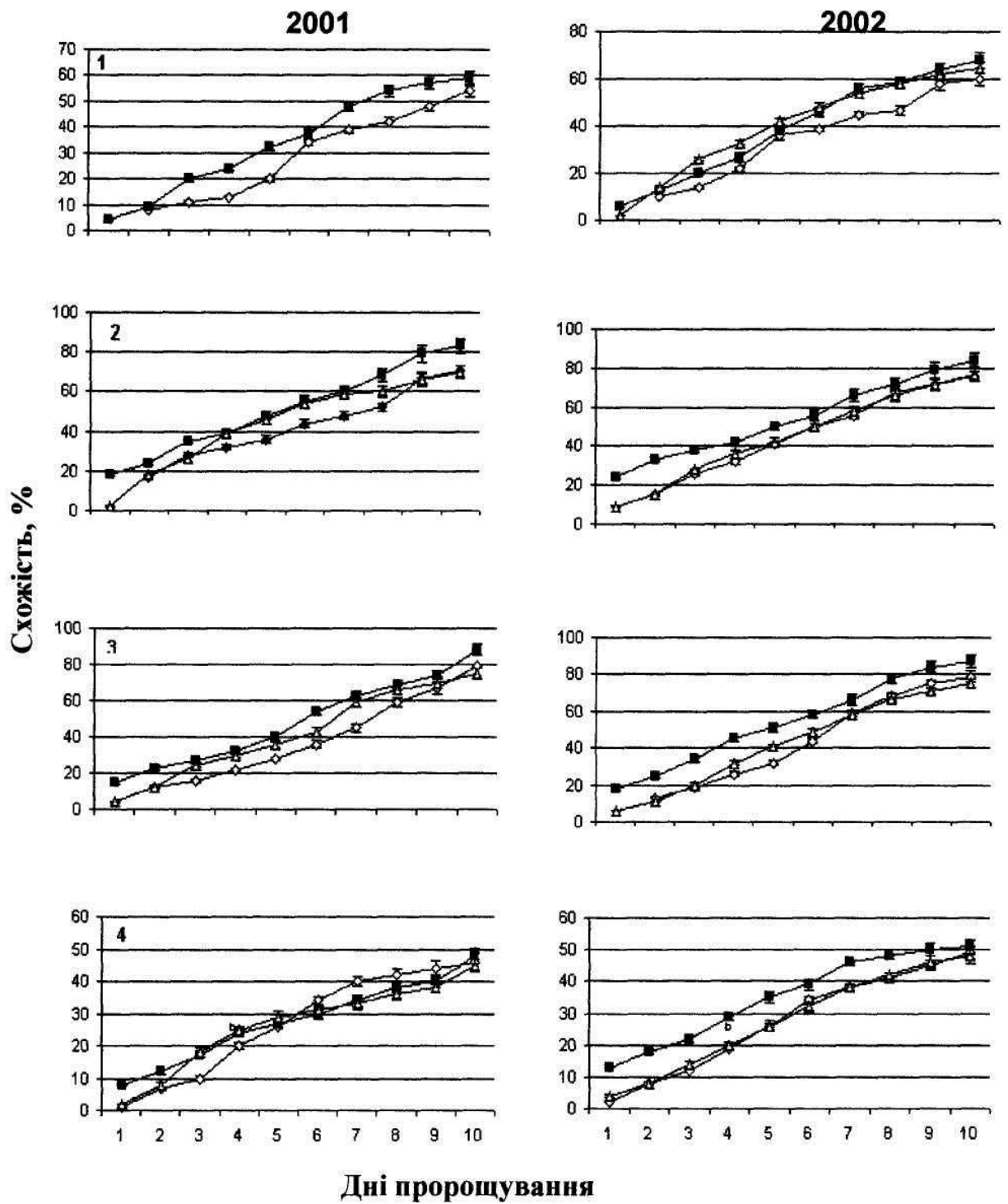


Рис. 4.1. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання насіння цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35. Фракції насіння: 1 - 5.5-6.0 мм, 2 - 4.5-5.5 мм, 3 - 3.5-4.5 мм, 4 - 3.25-3.5 мм.;  $\Delta$  - контроль,  $\square$  - 0,3%-ий декстрел,  $\diamond$  - 0,05%-ий (2001 р.) та 0,025%-ий паклобутразол (2002 р.).



Аналогічні результати спостерігалися у 2001-2002 рр. і при обробці рослин цукрового буряка гібриду Роберта 0,3%-им декстрелом, 0,025%-им та 0,05%-им паклобутразолом на різних етапах розвитку: на 70-ий день вегетації (утворення 28 листка, 2001 р); на 60-ий день вегетації (утворення 14-16 листків, 2002 р.). Найбільшу продуктивність виявили рослини цукрового буряка, що обробляли 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом (табл. 4.3).

Насіння крупних фракцій у рослин дослідних варіантів має більшу у порівнянні з контролем масу (табл. 4.3).

Одержані результати свідчать також, що насіння оброблених ретардантами рослин відрізняються інтенсивністю проростання і схожістю (рис. 4.2).

Всі фракції насіння, одержаного від коренеплодів, які оброблялися у перший рік вегетації 0,3%-ним декстрелом як на 60-ий, так і на 70-ий дні вегетації мали більш високу схожість і енергію проростання порівняно з контролем, дія 0,025%-ого та 0,05%-ого паклобутразолу була менш ефективною.

Таким чином, обробка рослин цукрового буряка на першому році вегетації 0,3%-им декстрелом, 0,025%-им і 0,05%-им паклобутразолом призводить до підвищення насінневої продуктивності маточників при висадковому способі вирощування. Застосування за цією технологією 0,3%-ого декстрелу призводить до підвищення енергії проростання і схожості всіх фракцій насіння.

Таблиця 4.3

Вплив ретардантів на показники насінневої продуктивності висадкових  
маточників цукрового буряка гібриду Роберта

Варіант досліджу	Маса сухої речовини коренеплоду, г	Фракція насіння, мм	Маса 1000 насінин, г	Кількість плодів даної фракції, %	Маса насіння з однієї рослини, г
2001 р.					
Контроль	158,2±2,03	5,5-6,0	24,8±0,64	11,0±0,32	107,6±3,85
		4,5-5,5	20,1±0,59	49,0±0,81	
		3,5-4,5	12,3±0,16	30,0±0,62	
		3,25-3,5	5,8±0,29	4,0±0,23	
0,3%-ий декстрел	*188,1±7,11	5,5-6,0	*29,3±0,08	*34,0±0,52	*122,6±3,64
		4,5-5,5	22,3±1,25	45,2±1,31	
		3,5-4,5	12,7±0,23	*15,4±0,30	
		3,25-3,5	5,6±0,15	*3,0±0,11	
0,05%-ий паклобутразол	*189,0±7,23	5,5-6,0	-	-	*183,1±7,21
		4,5-5,5	22,7±1,38	48,0±3,52	
		3,5-4,5	11,8±0,88	*37,2±1,62	
		3,25-3,5	6,7±0,25	*7,0±0,62	
2002 р.					
Контроль	131,0±4,13	5,5-6,0	21,4±0,62	51,5±2,62	65,8±2,25
		4,5-5,5	11,5±0,19	28,6±0,62	
		3,5-4,5	7,7±0,16	15,3±0,60	
		3,25-3,5	3,6±0,12	3,0±0,08	
0,3%-ий декстрел	*158,2±4,10	5,5-6,0	22,0±0,94	44,9±2,05	70,1±2,61
		4,5-5,5	*12,5±0,26	*36,3±1,65	
		3,5-4,5	7,2±0,20	14,8±0,51	
		3,25-3,5	3,5±0,12	*2,0±0,09	
0,025%-ий паклобутразол	*177,0±3,09	5,5-6,0	*26,5±0,75	43,9±1,93	*79,2±2,85
		4,5-5,5	*16,0±0,62	29,2±0,56	
		3,5-4,5	*9,1±0,36	*20,2±0,32	
		3,25-3,5	4,1±0,15	*5,5±0,12	

**Примітка:** Рослини обробляли на 70-ту добу вегетації (утворення 28 листка) у 2001 р. і на 60-ту добу вегетації (утворення 14-16 листків) у 2002 р.; \* - різниця достовірна при P=0,05

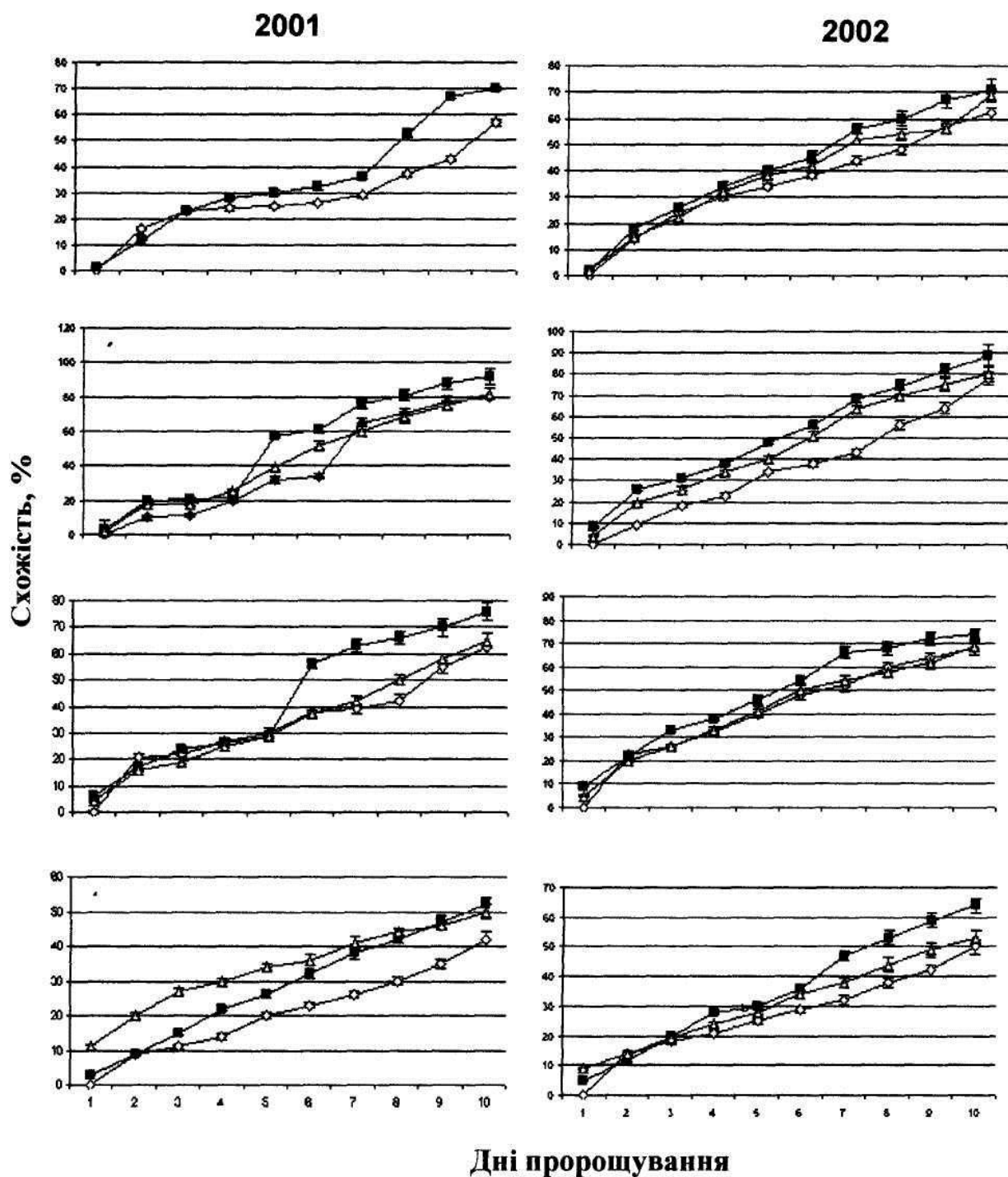


Рис. 4.2. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання насіння цукрового буряка гібриду Роберта. Фракції насіння: 1 - 5.5-6.0 мм, 2 - 4.5-5.5 мм, 3 - 3.5-4.5 мм, 4 - 3.25-3.5 мм.;  $\Delta$  - контроль,  $\square$  - 0,3%-ий декстрел,  $\diamond$  - 0,05%-ий (2001 р.) та 0,025%-ий паклобутразол (2002 р.)

## 4.2. ОСОБЛИВОСТІ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ЦУКРОВОГО БУРЯКА ПРИ ОБРОБЦІ КВІТКОНОСНИХ ПАГОНІВ

Насінники цукрового буряка – напівкущистої форми, характеризуються необмеженим ростом квітконосних пагонів, апікальна меристема яких функціонує до зрізання рослин, що призводить до розтягнення періоду цвітіння і дозрівання, морфологічної, біохімічної і фізіологічної різноякісності насіння [37].

Обмеження росту квітконосних пагонів досягається шляхом видалення верхівок квітконосних пагонів – пінціровки насінників. Ручна пінціровка – високоефективний, однак трудомісткий і довготривалий шлях. Тому ВНІС був розроблений метод хімічної пінціровки насінників – гальмування росту квітконосів за допомогою сильного інгібітора росту – гідразидмалеїнової кислоти (ГМК) [263], який зберігає позитивний ефект пінціровки – підвищення врожайності і якості насіння – значно знижує витрати ручної праці. Цей метод був досить широко впроваджений в багатьох насінневих господарствах країни. Однак, цей препарат знятий з виробництва через високу токсичність.

Широко використовується хлорхолінхлорид на насінниках цукрового буряка [68]. Разом з тим вплив ретардантів нового покоління – паклобутразолу та декстрелу в насінництві цукрового буряка з метою гальмування надмірного росту насінників для підвищення їх продуктивності практично не вивчений

З метою вивчення впливу ретардантів – декстрелу та паклобутразолу – на насінневу продуктивність, фракційний склад і якість насіння насінників цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35 при обробці квітконосних пагонів був закладений дрібно-діляночний дослід за такою схемою: площа дослідної ділянки 25 м<sup>2</sup>, схема висаджування коренеплодів 70x70 см, повторюваність п'ятикратна. Коренеплоди висаджували у відкритий ґрунт для дослідження насінневої

продуктивності. Обробку квітконосних пагонів рослин цукрового буряка 0,025% паклобутразолом і 0,3% декстрелом здійснювали в фазу бутонізації. Для визначення посівних якостей насіння (енергії проростання і схожості) в умовах лабораторії його пророщували в термостаті в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері при температурі 25°C [235].

Отримані нами результати досліджень свідчать, що обробка насінників цукрових буряків 0,3%-им декстрелом та 0,025%-им паклобутразолом призводила до рістгальмуючої дії росту осьових органів рослин. При цьому слід відзначити, що гальмується ріст квітконосів першого порядку.

Насінники цукрового буряка мають відносно короткий період вегетації, однак встигають сформувати міцну вегетативну систему. Надмірний розвиток вегетативної маси не супроводжується адекватним розвитком генеративних органів, рослини характеризуються тривалим цвітінням (від 20 до 40 днів), через що насіння дозріває неодноразово [37]. В зв'язку з цим ведеться пошук регуляторів росту, які б забезпечили дружне цвітіння насінників цукрового буряка і прискорили дозрівання насіння, що є важливими складовими продуктивності культури.

Встановлено, що характер і сила гальмування росту залежать від ступеня розвитку рослин з моменту обробки, кліматичних та погодних умов та концентрації препарату [254]. Так, обробка хлорхорлінхлоридом насінників на ранніх фазах розвитку розетки – початку стеблуння, коли відбувається енергетичне наростання основних осьових органів – квітконосів першого порядку не призводила до різкого рістгальмуючого ефекту, а при обробці у фазу бутонізації і початку цвітіння – спостерігався чіткий рістгальмуючий ефект [68].

Отримані результати свідчать, що обробка ретардантами – декстрелом та паклобутразолом – у фазу бутонізації, пригнічувала ріст насінників і сприяла формуванню більш компактного куща. Препарати стимулювали ріст бічних пагонів, які в силу корелятивних зв'язків помітно

відставали в рості, при цьому формувався більш продуктивний тип куща з більшою кількістю бічних пагонів (табл. 4.4).

В дослідних варіантах насінників візуально відмічалось посилення забарвлення листків при обробці ретардантами, що свідчить про збільшення кількості хлорофілів. Аналогічні результати спостерігалися при обробці насінників ССС у дозі 1000-1500 г/га [68].

Спостереження за цвітінням насінників, зав'язуванням і дозріванням насіння показали, що ретарданти стимулювали ці процеси. Насінники, оброблені паклобутразолом та декстрелом, зацвітали на 3-4 дні раніше контрольних і на них раніше зав'язувалось насіння. Дозрівання насіння, також, проходило у більш ранні строки, чим на контрольних рослинах.

Отже, завдяки зміні типу куща гальмуванню невиробничого росту насінників, ущільненості розміщення насіння на квітконосах, тобто формуванню більш компактного куща, стимуляції цвітіння і плодоутворення при обробці рослин паклобутразолом та декстрелом створювалися сприятливі умови для дозрівання насіння.

Під впливом ретардантів в усіх варіантах дослідження збільшувалася насіннева продуктивність, при цьому найбільшу продуктивність виявили насінники цукрового буряка, що були оброблені 0,025%-им паклобутразолом (табл. 4.4).

Проведене нами фракціонування насіння по варіантах дослідження дозволило виділити чотири фракції в межах діапазону 3,25-6,0 мм, причому ретарданти суттєво впливали на його склад: при суттєвому рості загального врожаю насіння відбувалося відносне збільшення вмісту фракції 4,5-5,5 мм (табл. 4.4).

За даними таблиці 4.4., насіння фракцій 4,5-5,5 мм, 3,5-4,5 мм, 2,5-3,5 мм у рослин дослідних варіантів мають більшу у порівнянні з контролем

Таблиця 4.4

Вплив ретардантів на показники насінневої продуктивності висадкових маточників цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35

Варіант досліджу	Кількість квітконосних пагонів 2-го порядку, шт.	Фракція насіння, мм	Кількість плодів даної фракції, %	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з однієї рослини, г
2005 р.					
Контроль	11,0±0,68	5,5-6,0	61,3±2,20	21,2±0,21	128,6±3,23
		4,5-5,5	15,2±0,81	11,9±0,35	
		3,5-4,5	20,1±1,02	7,3±0,23	
		3,25-3,5	2,5±0,10	4,8±0,31	
0,3%-ий декстрел	*17,3±0,36	5,5-6,0	*37,3±0,91	21,9±0,41	*136,1±4,65
		4,5-5,5	*35,1±1,20	*13,9±0,21	
		3,5-4,5	*22,3±0,82	7,4±0,32	
		3,25-3,5	*4,4±0,21	4,3±0,20	
0,025%-ий паклобут-разол	*15,4±1,02	5,5-6,0	*38,4±1,42	*23,2±0,54	*162,5±4,86
		4,5-5,5	*36,3±1,21	*15,8±0,31	
		3,5-4,5	*20,4±1,02	*9,3±0,20	
		3,25-3,5	*3,8±0,20	*5,6±0,16	
2006 р.					
Контроль	12,1±0,68	5,5-6,0	57,3±1,02	22,0±0,35	135,2±3,21
		4,5-5,5	17,4±0,81	11,5±0,31	
		3,5-4,5	21,6±1,02	7,4±0,21	
		3,25-3,5	3,0±0,10	3,9±0,20	
0,3%-ий декстрел	*16,2±0,68	5,5-6,0	*43,2±1,42	22,8±0,32	*158±4,86
		4,5-5,5	*29,3±1,02	*14,2±0,31	
		3,5-4,5	*23,6±1,02	7,8±0,32	
		3,25-3,5	*3,0±0,21	*4,1±0,16	
0,025%-ий паклобут-разол	*17,3±0,36	5,5-6,0	*38,6±1,21	*24,2±0,52	*181±4,65
		4,5-5,5	*34,3±1,21	*16,2±0,35	
		3,5-4,5	22,4±1,02	*10,3±0,31	
		3,25-3,5	*4,0±0,20	*4,2±0,20	

**Примітка:** Рослини обробляли у фазу бутонізації \* - різниця достовірна при P=0,05

масу. При цьому більш чіткий ефект спостерігався у досліді з 0,025%-им паклобутразолом.

Аналогічні результати були отримані на рослинах цукрових буряків сорту Уладівський однонасінний 35 та гібриду Роберта при обробці цими ж препаратами рослин у перший рік вегетації [136, 179, 256]. Одержані результати свідчать також, що насіння оброблених ретардантами рослин відрізнялося інтенсивністю проростання і схожістю. Всі фракції насіння, одержаного від коренеплодів, які оброблялися 0,025%-им паклобутразолом у фазу бутонізації, мали більш високу схожість і енергію проростання у порівнянні з контролем, дія 0,3%-ого декстрелу в цьому відношенні була менш ефективною (рис. 4.3).

Таким чином, обробка насінників цукрового буряка у фазу бутонізації 0,3%-им декстрелом та 0,025%-им паклобутразолом призводить до підвищення насінневої продуктивності насінників при висадковому способі вирощування і збільшення маси плодів фракцій 4,5-5,5 мм, 3,5-4,5 мм. Застосування за цієї технологією 0,025%-ого паклобутразолу призводить до підвищення енергії проростання і схожість всіх фракцій насіння.



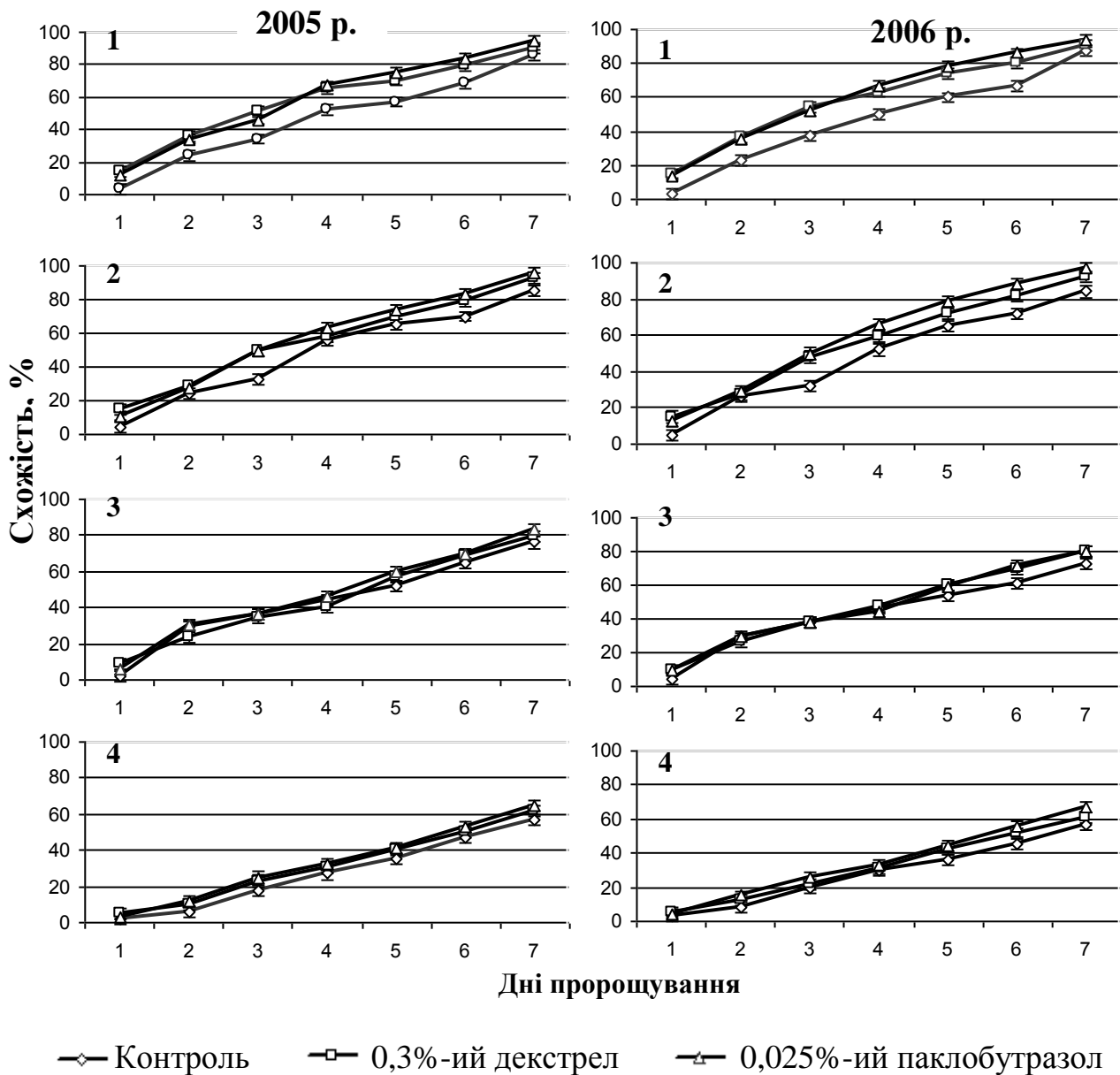


Рис 4.3. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання насіння цукрового буряка сорту Уладівський однонасінний 35. Фракції насіння: 1 – 5,5-6,0 мм, 2 – 4,5-5,5 мм, 3 – 3,5-4,5 мм, 4 – 3,25-3,5 мм. Рослини обробляли у фазу бутонізації.

## ВИСНОВКИ

Обробка рослин цукрових буряків ретардантами у перший рік вегетації суттєво впливає на морфогенез листкового апарату, фотосинтез і дихання листків та їх фітогормональний статус, а також призводить до перерозподілу асимілятів у рослині на користь росту коренеплоду.

Обробка рослин розчинами 0,3%-ого декстрелу та 0,05%-ого паклобутразолу в період утворення 14-16 листків знижує інтенсивність фотосинтезу і збільшує частку дихання у газообміні CO<sub>2</sub>.

Обробка рослин 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 20-22 листків призводить до змін у гормональному комплексі рослин. Відбувається зменшення активності вільних гіберелінів, збільшення вмісту АБК і зменшення зв'язаної форми АБК в листках, що зумовлює зміни у морфогенезі листків.

За дії 0,3%-ого декстрелу, 0,025%-ого та 0,05%-ого паклобутразолу збільшується вміст білкового та зменшується вміст небілкового азоту в листках на кінець вегетації, а в коренеплодах відбуваються протилежні зміни. Зниження вмісту загального азоту в коренеплодах свідчить про більш повне їх дозрівання.

При обробці цукрового буряка 0,3%-им декстрелом, 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом у період утворення 14-16 і 38-40 листків рістгальмуюча дія препаратів супроводжується змінами у вмісті і перерозподілі основних елементів живлення. Відбувається збільшення вмісту фосфору в листках і зменшення його у коренеплодах, тоді як вміст калію зменшується в листках і збільшується у коренеплодах.

Обробка рослин ретардантами у період утворення 14-16 та 38-40 листків знижує відношення мас сухих речовин гички до коренеплоду, що свідчить про перерозподіл асимілятів на користь росту маси коренеплоду і підвищення показника господарської ефективності урожаю.

Обробка рослин 0,05%-им паклобутразолом у оптимальні періоди

розвитку підвищує урожайність коренеплодів і цукристість у порівнянні з контролем, що стало основою для практичної рекомендації з вирощування культури [Декларційний патент №41162 А, 2001].

Обробка рослин на першому році вегетації 0,3%-им декстрелом, 0,05%-им та 0,025%-им паклобутразолом призводить до підвищення насінневої продуктивності маточників при висадковому способі вирощування та до підвищення енергії проростання і схожості всіх фракцій насіння [Декларційний патент №67095 А, 2004].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Агапова М. В. Активность пероксидазы и абсцизовой кислоты в осенне-зимний период у растений яблони в связи с морозоустойчивостью / М. В. Агапова, М. Ю. Лесникова // Вопросы экологической физиологии растений. – Пермь, 1986. – С. 3-10.
2. Агафонов Н. В. Влияние регуляторов роста на содержание фенольных соединений в побегах яблони / Н. В. Агафонов, Э. Н. Аминтаев, Э. Н. Кириллов // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 1987. – №5. – С. 117-122.
3. Аграрний сектор Вінниччини в діаграмах і графіках : статистичний збірник. – Вінниця : Він. обл. упр. стат., 2000. – 76 с.
4. Азарян К. Т. Действие регуляторов роста на анатомическое строение листьев картофеля / К. Т. Азарян, Н. М. Меликян, С. С. Папаян // Биол. журн. Армении. – 1982. – Т. 35, №1. – С. 69-72.
5. Альтман К. П. Почвы Винницкой области / К. П. Альтман. – Одесса : Маяк, 1969. – 63 с.
6. 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.
7. Бабакова Е. С. Влияние смеси ретардантов на морфологические показатели озимой пшеницы, определяющие устойчивость посевов к полеганию / Е. С. Бабакова // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. «Подмосковье». – 1989. – №525. – 7 с.
8. Балан В. И. Разнокачественность семян / В. И. Балан // Сахарная свекла. – 2000. – № 1. – С. 15-17.
9. Балан В. М. Розмір фракцій насіння і продуктивність цукрових буряків / В. М. Балан, М. М. Бевз, О. М. Загородній // Цукрові буряки. – 1999. – № 5. – С. 8-9.
10. 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. 121-126.
11. Бардов В. Г. Гігієнічна оцінка динаміки вмісту фунгіцидів класу триазолів в плодівих та овочевих культур / В. Г. Бардов, О. П. Вавріневич, С. А. Омельчук [та ін.] // Сучасні проблеми токсикології. № 5. – 2011. – С. 98.
12. Баскаков Ю. А. Синтетические регуляторы роста в свекловодстве / Ю. А. Баскаков // Передвижение ассимилятов в растениях и проблема сахаронакопления. АН СССР. – Фрунзе : Илим, 1968. – 286 с.
13. Бевз М. М. Вплив розмірів фракцій насіння цукрових буряків та їх сортових відмін на посівні якості / М. М. Бевз, М. І. Сілаков // Цукрові буряки. – 2000. – 4 (11). – С. 12-13.
14. Безлер Н. В. Эффективность применения регулятора роста бензихола на яровом ячмене / Н. В. Безлер, Н. В. Панина, Р. Г. Гафуров // Агрехимия. – 2006. – № 5. – С. 49-55.
15. Белоус А. И. Зависимость величины и качество урожая при внекорневой подкормке сахарной свеклы от комплексного подхода использования удобрений, стимуляторов и ингибиторов роста / А. И. Белоус // Труды Харьковского СХИ. – 1973 – № 184. – С. 10-18.
16. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
17. Блиновский И. К. Эффективность синергических ретардантных смесей на яблоне / И. К. Блиновский, Д. В. Калашников // Регуляторы роста растений. – М.

- : Агропромиздат, 1990. – С. 88-95.
18. 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.
  19. Блиновский И. К. Пути повешения эффективности и экологической безопасности применение ретардантов в плодоводстве. Обзорная информация / И. К. Блиновский, Г. Л. Соркина, Д. В. Калашников. – М. : ВНИИТЭИ-агропром, 1991. – 56 с.
  20. Большаков О. В. Препараты «Биостим А» и «Биостим М» – новые регуляторы роста и развития растений / О. В. Большаков, В. Е. Куцакова, С. В. Мурашев, Т. Е. Бурова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 6. – С. 29-31.
  21. Борзенкова Р. А. Гормональная регуляция донорно-акцепторных отношений в растении / Р. А. Борзенкова, Е. О. Лунева, М. В. Зорина // Фотосинтез и продукционный процесс. – Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1988. – С. 21-30.
  22. Борзенкова Р. А. Содержание абсцизовой кислоты и цитокининов у дикорастущих видов с развитыми типами экологических «стратегий» / Р. А. Борзенкова, М. Ю. Яшков М. Ю., В. И. Пьянков // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 2. – С. 229-237.
  23. Вавріневич О. П. Оцінка сучасного асортименту та обсягів застосування фунгіцидів у сільському господарстві України як складова державного соціально-гігієнічного моніторингу / О. П. Вавріневич, С. Т. Омельчук, В. Г. Бардов // Профілактична медицина. – 2013. – Т. XVIII / 4. – С. 95-103.
  24. Вайшля О. Б. Гормональная регуляция продуктивного процесса хлорофильных мутантов 2004 и 2014 гороха и гетерозисного гибрида ТХМ-2004 / О. Б. Вайшля // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 4. – С. 358-366.
  25. Варшавская В. Б. Некоторые физиологические аспекты действия этилен- и холинпроизводных препаратов в связи с проблемой хранения свеклы / В. Б. Варшавская // Физиологические основы повышения продуктивности сахарной свеклы: сборник научн. трудов / відп. ред. В. Ф. Зубенко. – К., 1984. – С. 127-131.
  26. Варшавская В. Б. Применение регуляторов роста в онтогенезе сахарной свеклы с целью повышения сбора и выхода сахара / В. Б. Варшавская, Б. Я. Варшавский // Физиолого-биохимические основы продуктивности сахарной свеклы. ВНИИ сах. свекл. – К., 1989. – С. 238-244.
  27. Василенко В. Е. Токсиколого-гигиеническая характеристика ретардантов / В. Е. Василенко, И. К. Блиновский // Регуляторы роста. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 115-132.
  28. Василенко М. Г. Вплив нових видів добрив і стимуляторів росту на урожайність і якість продукції / М. Г. Василенко, Г. М. Бондар, К. П. Бондар // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»: спецвипуск. – К. : ЕКМО. – 2006. – С. 192-197.
  29. Використання засобів захисту рослин сільгоспвиробниками України в 1999-2004 рр. : Лист Міністерства аграрної політики України від 24.02.2005 . – № 156-05-02/56.
  30. Використання та залишки пестицидів в сільгоспідприємствах I півріччя 2012 року : Додаток до листа Міністерства аграрної політики та продовольства від 22.03.2012. – № 37-156-10/4513.
  31. Волкова Р. И. Влияние ретардантов на начальную низкотемпературную адаптацию огурца / Р. И. Волкова, Т. Ф. Алексеева, С. И. Дроздов // Физиология растений. – 1996. – Т. 43, № 4. – С. 581-586.
  32. Вольнец А. П. Взаимодействие эндогенных регуляторов роста и гербицидов / А. П. Вольнец. – Минск : Наука и техника, 1980. – 144 с.
  33. Галамба В. В. Вплив препарату ТУР на вміст НКР в рослинах картоплі,

- врожайність та якість бульб / В. В. Галамба // Картоплярство. – 1985. – № 16. – С. 48-49.
34. Гизбуллин Н. Г. Применение регуляторов роста на семенниках сахарной свеклы / Н. Г. Гизбуллин, А. С. Заришняк, В. Е. Козий [и др.] // Агрехимия. – 1995. – № 7. – С. 28-29.
35. Гизбуллин Н. Г., Кулик Г. А., Саблук В. Т., Пастух Н. А. Что дают регуляторы роста / Н. Г. Гизбуллин, Г. А. Кулик, В. Т. Саблук [и др.] // Сахарная свекла. – 1996. – № 5. – С. 19-20.
36. Гізбулін Н. Г., Гонтаренко С. М. Застосування регуляторів росту (міфи і реальність) / Н. Г. Гізбулін, С. М. Гонтаренко // Цукрові буряки. – 2000. – № 2. – С. 18-19.
37. Глевацький І. В. Буряківництво: навчальний посібник / І. В. Глевацький. – К. : Вища школа, 1991. – 320 с.
38. Голик К. Н. Темновое дыхание растений / К. Н. Голик. – К. : Наукова думка, 1990. – 137 с.
39. Головка Т. К. Дыхание в донорно-акцепторной системе растений / Т. К. Головка // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 4. – С. 632-640.
40. 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.
41. Гоменюк В. О. Буряківництво / В. О. Гоменюк. – Вінниця : Континент-Прим, 1999. – 274 с.
42. Гоник Н. И. Применение регуляторов роста для повышения сахаристости сахарной свеклы / Н. И. Гоник, В. М. Петренко, Г. Е. Гоник [и др.] // Основы повышения сахаристости и технологических качеств сахарной свеклы : сборник научн. трудов ВНИИ сах. свеклы / отв. ред. В.Ф.Зубенко.– К., 1986. – С. 137-141.
43. Гончарук Г. С. Причини зниження якості коренеплодів у 2002 році / Г. С. Гончарук, В. А. Яковець, Й. М. Федорошак // Цукрові буряки. – 2003. – № 3. – С. 18-21.
44. Гринберг И. П. Влияние этилена, гидрела и ГМК на химический состав листьев табака / И. П. Гринберг, Р. А. Осипова // Физиология и биохимия культ. растений. – 1988. – Т. 20, № 5. – С. 488-493.
45. Гринченко А. Л. Применение ретардантов в растениеводстве / А. Л. Гринченко // Растениеводство. – М., 1983. – 176 с.
46. Гродзинський А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинський, Д. М. Гродзинський. – К. : Наук. думка, 1973. – 591 с.
47. Гудвин Т. Введение в биохимию растений : в 2 т. / Т. Гудвин, Э. Мерсер ; пер. с англ. А. О. Ганаго и др. ; под ред. В. Л. Кретовича. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 1986. – 312 с.
48. Гудков И. Н. Действие фитогормонов на продолжительность митотического цикла в клетках меристем / И. Н. Гудков // Регуляция клеточного цикла растений. – К. : Наук. думка, 1985. – С. 6-25.
49. Гульванський І. М. Ефективність застосування органічних добрив і біостимуляторів росту рослин / І. М. Гульванський // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН» : спецвипуск. – К. : ЕКМО. – 2006. – С. 74-79.
50. Гуляев Б. И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1996. – Т. 28, № 1/2. – С. 15-35.
51. Гуляев Б. И. Динамика площади листьев и вопросы моделирования продукционного процесса / Б. И. Гуляев // Физиология растений. – 1980. – Т. 12, № 3. – С. 238-251.

52. Гуляев Б. И. Модель продуктивности сахарной свеклы / Б. И. Гуляев // Современные проблемы физиологии и биохимии сахарной свеклы. – К. : Наук. думка, 1981. – 196 с.
53. Гуляев Б. И. Фотосинтетическая продуктивность агроэкосистем / Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 5. – С. 371-381.
54. Гуляев Б. И. Фотосинтез и продукционный процесс / Б. И. Гуляев, Е. М. Ильчук, Б. А. Митрофанов [и др]. – К. : Наук. думка, 1983. – 144 с.
55. Гуляев Б. И. Вплив хлормекватхлориду та естрону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення / Б. І. Гуляєв, А. Б. Карлова, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С. 401-408.
56. Гуляева Г. Б. Вплив Сумісної дії фізіологічно активних речовин і фунгіциду на фотосинтетичний апарат і зернову продуктивність рослин пшениці м'якої / Г. Б. Гуляєва, М. М. Богдан, Б. І. Гуляєв // «Біологічні дослідження – 2014» : Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. – С.46-49.
57. Гэлстон А. Жизнь зеленого растения / А. Гэлстон, П. Девис, Р. Сеттер. – М. : Мир, 1983. – 548 с.
58. Дворянкин Е. В. Влияние стимуляторов роста на развитие болезней сельскохозяйственных культур / Е. В. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2003. – № 4. – С. 29.
59. Дебела К. С. Вплив регуляторів росту з різним напрямком дії на продуктивність соняшнику / К. С. Дебела, В. В. Рогач // «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.
60. Деева В. П. Влияние хлорхолинхлорида на рост и строение листьев растений картофеля / В. П. Деева // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. – 1978. – № 3. – С. 9-13.
61. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шеленг, Н. В. Санько. – Минск : Наука и техника, 1988. – 255 с.
62. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля / Г. І. Денисик. – Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 1998. – 183 с.
63. Денчева А. В. Влияние ХХХ на рост и активность пероксидазы и НУК-оксидазы в проростках кукурузы / А. В. Денчева, Д. Я. Клукурска // Физиология растений (НРБ). – 1988. – Т. 14, № 2. – С. 59-67.
64. Дерфлинг К. Гормоны растений / К. Дерфлинг. – М.: МИР, 1985. – 303 с.
65. Довідник буряководи / відп. ред. В.Ф. Зубенка. – К. : Урожай, 1991. – 220 с.
66. Довідник із пестицидів / М. П. Секун, В. М. Жеребко [та ін.]. – К. : Коло-біг, 2007. – 360 с.
67. Доля В. С. Влияние регуляторов роста на сахаристость и технологические качества сахарной свеклы / В. С. Доля, В. А. Борисюк // Основы повышения сахаристости и технологических качеств сахарной свеклы : сборник научных трудов ВНИИ сах. свек. – К., 1986. – С. 133-154.
68. Доля В. С. Влияние хлорхолинхлорида на устойчивость растений сахарной свеклы к пониженным температурам : сборн. науч. тр. ТСХА / В. С. Доля, А. С. Заришняк. – М., 1986. – 151 с.
69. Дорофеева Л. С. Влияние гидрела на фосфорный обмен плодов яблони / Л. С. Дорофеева, Н. В. Альба // Получение и применение регуляторов роста. – Ленинград, 1984. – С. 81-87.
70. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат,

1985. – 351 с. – (Учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
71. Думанчук Н. Я. Ріст і врожайність моркви і пастернака за дії регуляторів росту івіну та емістиму С : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Н. Я. Думанчук. – Львів, 2004. – 20 с.
  72. Елементи регуляції в рослинництві: зб. наук. пр. / під ред. В. П. Кухаря. – К. : Компас, 1998. – 358 с.
  73. Задонцев А. И. Хлорхолинхлорид в растениеводстве / А. И. Задонцев, Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко. – М., 1973. – 73 с.
  74. Заришняк А. С. Эффективность применения хлорхолинхлорида на безвысадочных семенниках сахарной свеклы / А. С. Заришняк, П. Н. Шиян // Агрехимия. – 1993. – № 3. – С. 88-95.
  75. Зима П. И. Влияние гидрела на содержание пигментов в листках и технические качества корнеплодов сахарной свеклы / П. И. Зима, Н. Д. Дорошенко, Л. И. Волкова [и др.]. // Труды Куб. с.-х. ист.-т. – 1989. – № 295. – С. 85-89.
  76. Иванова А. Б. Современные аспекты изучения фитогормонов / А. Б. Иванова, Л. Я. Анцигина, А. Ю. Ярин // Цитология. – 1999. – Т. 41, № 10. – С. 835-847.
  77. Іванюк Т. В. Ріст регулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці / Т. В. Іванюк // Фізіологія і біохімія культ. рослин. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
  78. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – Київ : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
  79. Калашников В. Д. Разработка и применение ретардантных смесей на яблоне : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 03.00.05. – М., 1989. – 20 с.
  80. 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.
  81. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Ф. Л. Калинин. – К. : Наукова думка, 1984. – 320 с.
  82. Калинин Ф. Л. Управление делением и растяжением растительной клетки ретардантами и борьба с полеганием озимой пшеницы и ржи / Ф. Л. Калинин, Б. А. Курчий // Биохимия регуляции онтогенеза растительной клетки. – К. : Наук. думка, 1983. – С. 167-200.
  83. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
  84. Капля А. В. Хлорхолинхлорид в садоводстве : от эмпирических методов до физиологически обоснованных технологий / А. В. Капля, А. Т. Мороз, А. Н. Двойнос [и др.] // Биология Продовольственной программы. – К. : Вища школа, 1987. – С. 109-130.
  85. Карецкая Л. М. Изучение действия этиленпродуцирующих ретардантов на ячмень сорта Носовский 9 / Л. М. Карецкая, Н. Т. Ниловская, Э. В. Морозова // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. – М., 1990. – 9 с.
  86. Карпов Е. А. Поступления ассимилятов в семенах сои в процессе формирования плодов и действия ростовых веществ / Е. А. Карпов, О. Л. Белозерова // Физиология растений. – 1988. – Т. 35, вып. 6. – С. 1108-1114.
  87. Кефели В. И. Рост растений / В. И. Кефели ; под ред. М. Х. Чайлахяна. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Колос, 1984. – 175 с.
  88. Кефели В. И. Общие проблемы регуляции онтогенеза / В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М., 1990. – С. 6-40.



89. Кефели В. И. Природные и синтетические регуляторы роста онтогенеза растений / В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова, Э. М. Коф [и др.] // Физиология растений. – М., 1990. – 160 с.
90. Кефели В. И. Природный ингибитор роста – абсцизовая кислота / В. И. Кефели, Э. М. Коф, П. В. Власов [и др.]. – М., 1989. – 184 с.
91. Кефели В. И. Гормональные аспекты взаимодействия роста и фотосинтеза / В. И. Кефели, Н. Н. Протасова // Фотосинтез и продукционный процесс. – М. : Наука, 1988. – С. 153-163.
92. Киризий Д. А. Влияние дефолиации и затенения на фотосинтез и продуктивность в системе донорно-акцепторных отношений растительного организма / Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 2. – С. 95-108.
93. Киризий Д. А. Влияние редукции черешков на фотосинтез и продуктивность сахарной свеклы / Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2000. – Т. 32, № 5. – С. 352-355.
94. Киризий Д. А. Роль акцепторов ассимилятов в регуляции фотосинтеза и распределения углевода в растении / Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 5. – С. 382-391.
95. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. – К. : Логос, 2004. – 192 с.
96. Киризий Д. А. Влияние редукции ассимиляционной поверхности на продуктивность сахарной свеклы / Д. А. Киризий, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1993. – Т. 25, № 4. – С. 323-328.
97. Киризий Д. А. Оценка потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата сахарной свеклы при искусственной дефолиации / Д. А. Киризий, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – Т. 27, № 4. – С. 368-373.
98. Кірізій Д. А. Саморегуляція донорно-акцепторних відносин між листовою розеткою і коренеплодом у цукрових буряків при затіненні / Д. А. Кірізій // Фізіологія і біохімія культ. рослин. – 2001. – Т. 33, № 1. – С. 30-35.
99. Кірізій Д. А. Фотосинтез і розпад асимілятів при донорно-акцепторних відносин у рослин з недетермінальним типом росту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Д. А. Кірізій / Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. – К., 2002. – 35 с.
100. Клуб 100 центнерів. Сорти озимої пшениці інституту фізіології рослин і генетики НАН України та система захисту компанії «Сингента» / [В. В. Моргун, Є. В. Санін, В. В. Швартау та ін.]. – К. : Логос, 2008. – 87 с.
101. Кляченко О. Л. Распределение макроэлементов в тканях корнеплодов сахарной свеклы в связи с локализацией сахарозы / О. Л. Кляченко // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 6. – С. 481-490.
102. Кляченко О. Л. Селекція цукрових буряків на довговічність листового апарата / О. Л. Кляченко // Цукрові буряки. – 2000. – № 4. – С. 10-12.
103. Кораблева Н. И. Изменение содержания абсцизовой кислоты в меристиматических тканях клубней картофеля под действием доноров этилена / Н. И. Кораблева, Л. В. Сухова, Л. А. Назаренко [и др.] // Физиология и биохимия культ. растений. – 1986. – Т. 18, № 1. – С. 60-64.
104. Кораблева Н. П. Использование гидрела для длительного хранения картофеля / Н. П. Кораблева, Л. С. Сухова // Химия в сел. хоз-ве. – 1987. – № 3. – С. 46-47.
105. Корнієнко Є. Є. Обмеження загнивання маточних цукрових буряків у стаціонарному сховищі при застосуванні антисептиків і регуляторів росту / Є. Є. Корнієнко, С. А. Ульянов // Українська інтенсивна технологія виробництва

- цукрових буряків / за ред. О. М. Ткаченка, М. В. Роїка. – К. : Ададемпрес, 1998. – С. 84-86.
106. Косаківська І. В. Роль білків та фітогормонів у загальній стратегії адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 6. – С. 517-527.
  107. Косаківська І. В. Фітогормональна регуляція процесів адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська // Український ботанічний журнал. – 1997. – Т. 54, № 4. – С. 330-333.
  108. Коць С. Я. Влияние природных и синтетических регуляторов роста на азотфиксирующую активность и интенсивность фотосинтеза люцерны при разном водообеспечении / С. Я. Коць, И. А. Григорюк, Л. М. Михалків [и др.]. // Агрехимия. – 2006. – № 5. – С. 41-48.
  109. Крейцберг О. Э. Особенности передвижения 2-хлорэтилфосфоновой кислоты в растениях / О. Э. Крейцберг, О. И. Романовская, И. А. Вуцина // Физиология и биохимия культ. растений. – 1988. – Т. 20, № 4. – С. 406-411.
  110. Кретович В. Л. Биохимия растений : учеб. [для биол. спец. ун-тов] / В. Л. Кретович. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. шк., 1986. – 502, [1] с.
  111. Кришталь О. О. Класифікація рістгальмуючих речовин та їх екологічна безпека / О. О. Кришталь // «VEDA TECHNOLOGIE: KROK DO BUDOUCNOSTI– 2014» : materialy X Meznarodni vedecko-practicka konference (27.02.2014 – 05.03.2014). – Dil 12. – Biologicke vedy. – Praga : Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 2014. – S. 16-19.
  112. Кудоярова Г. Р. Уровень фитогормонов в растении: способы регуляции, биологическая значимость / Г. Р. Кудоярова // Экологические аспекты регуляции роста и продуктивности растений. – Ярославль, 1991. – С. 158-169.
  113. Кулаева О. Н. Гормональная регуляция физиологических процессов у растений на уровне синтеза РНК и белка / О.Н. Кулаева. - М.: Наука, 1982.– 82 с.
  114. Кулаева О. Н. Регуляторы роста в трудах Г. С. Муромцева / О. Н. Кулаева, Т. Г. Леонова // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 4. – С. 646-649.
  115. Курец В. К. Эффективность ретардантов в промышленном производстве рассады тепличных овощей / В. К. Курец, С. Н. Дроздов, Р. И. Волкова [и др.] // Регуляторы роста и развития растений. – М., 1981. – С. 252-253.
  116. Курсанов А. Л. Хлоропласт как датчик ассимилятов / А. Л. Курсанов // Фотосинтез и продукционный процесс. – М. : Наука, 1988. – С. 54-69.
  117. Курсанов Л. А. Эндогенная регуляция транспорта ассимилятов и донорно-акцепторные отношения у растений / А. Л. Курсанов // Физиология растений. – 1984. – Т. 31, Вып. 3. – С. 579-584.
  118. Курушина Н. Ф. Этилен и белковый обмен: подходы к исследованию рострегулирующего действия / Н. Ф. Курушина // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 3. – С. 218-226.
  119. Курчій Б. О. Біологічна роль абсцизової кислоти і етилену та їхній синтез в рослинах за дії стресів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Б. О. Курчій / Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. – К., 2002. – 39 с.
  120. Курчій Б. О. Вміст абсцизової кислоти в рослинах озимого жита на різних стадіях онтогенезу / Б. О. Курчій // Физиология растений. – 2000. – Т. 32, № 6. – С. 444-448.
  121. Курчій Б. О. Захисна антиоксидантна дія абсцизової кислоти / Б. О. Курчій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 2. – С. 135-139.
  122. Курчій Б. А. Применение ретардантов на посевах озимой ржи в зоне

- Полесья України / Б. А. Курчій // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 5. – С. 465-469.
123. Курчій Б. А. Влияние этифона на анатомо-морфологическое строение стебля озимой ржи / Б. А. Курчій, Ф. Л. Калинин // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 5. – С. 459-463.
  124. Курчій Б. О. Вміст абсцизової кислоти в листках квасолі під впливом хімічного стресу / Б. О. Курчій, В. К. Яворська, І. П. Григорюк // Доповіді Національної академії наук України. Серія Біології. – 2001. – № 4. – С. 152-154.
  125. Курьята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины / В. Г. Курьята // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 2. – С. 144-149.
  126. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
  127. Кур'ята В. Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статуса растений / В. Г. Кур'ята // Физиология растений : проблемы та перспективи розвитку : Ф 50 у 2 т-х / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 565-587.
  128. Курьята В. Г. Воздействие ретардантов на ассимиляционный аппарат, морфогенез и рост растений / В. Г. Курьята, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31, № 1. – С. 3-12
  129. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на фотосинтез, темнове дихання і гормональний комплекс рослин малини / В. Г. Кур'ята, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляев [та ін.] // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31, № 4. – С. 243-248.
  130. Кур'ята В. Г. Вплив паклобутразолу і декстрелу на ростові процеси і вміст різних форм азоту у рослин люцерни / В. Г. Кур'ята, С. В. Мазніченко // «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм» : матеріали Міжнародної наукової конференції (1-4 жовтня 2001 р., Тернопіль). – Тернопіль, 2001. – С. 158-161.
  131. Кур'ята В. Г. Анатомо-морфологічні особливості рослин ріпаку при дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм» : матеріали Міжнародної наукової конференції (1-4 жовтня 2001 р., Тернопіль). – Тернопіль, 2001. – С. 30-33.
  132. 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.
  133. Курьята В. Г. Влияние хлормекватхлориду на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. Г. Курьята, О. О. Ходаницкая // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
  134. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
  135. 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 державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : біологія.– 2002. – № 1 (16). – С. 46-49.
  136. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість

- насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського нац. ун-ту : Серія Біологія. – 2003. – №5(3). – С. 101-106.
137. Кур'ята В. Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 1. – С. 11-16.
138. Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 5. – С. 448-456.
139. Ледовский С. Я. Применение регуляторов роста на растениях томата с целью повышения холодостойкости и ускорения созревания плодов / С. Я. Ледовский, В. П. Щербаченко // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. – Иркутск : Изд-во АН СССР, 1986. – С. 50-55.
140. Лещенко Е. В. Перспективные синтетические препараты / Е. В. Лещенко, Е. В. Брянцева, Н. Г. Дигтярь [и др.] // Сахарная свекла. – 1994. – № 1. – С. 21-23.
141. Лилов Д. Применение этиленпродуцирующих препаратов в растениеводстве / Д. Лилов, Т. Андонова // Междун. сельскохозяйственный журнал. – 1988. – № 1. – С. 59-61.
142. Лысенко А. Е. Ускорение созревание листьев табака под влиянием препарата ХЭФК / А. Е. Лысенко, Т. П. Михайлова, Л. Г. Рыльцева [и др.] // С.-х. биол. Серия : Биология растений. – 1999. – № 3. – С. 79-81.
143. Марченко С. І. Насіння фракції 3,25-3,50 мм. Можливості його використання / С. І. Марченко // Цукрові буряки. – 2003. – № 1. – С. 18-19.
144. Мельник О. В. Функціональні розлади плодів зерняткових / О. В. Мельник, І. О. Мелехова // Новини садівництва. – 2011. – №2. – С. 36.
145. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение / Н. Н. Мельников. – М. : Химия, 1987. – 711 с.
146. Мельников Н. Н. Пестициды и регуляторы роста растений : справочник / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан. – М. : Химия, 1995. – 574, [1] с.
147. 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.
148. 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. 635-637.
149. Метевосян Г. Л. Новый физиологический подход к фитотермофизиологическому применению регуляторов роста растений / Г. Л. Метевосян // Резервы повышения урожайности овощных культур. – 1989. – 52, № 1. – С. 10-15.
150. Метлицкий Л. В. 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.] // Прикл. биохимия и микробиология. – 1982. – Вып. 18, № 1. – С. 111-119.
151. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – Киев : Наук. думка, 1988. – 78 с.
152. Миликэ К. И. Исследование эффективности синтетических гормональных веществ в овощеводстве, плодоводстве и виноградарстве / К. И. Миликэ, Д. Л. Тома // Применение регуляторов р-та в сельском хозяйстве. – М., 1987. – С. 75-86.
153. Михно А. Н. Влияние предпосевной обработки семян биологически активными веществами на полевою всхожесть и развитие проростков сахарной

- свеклы / А. Н. Михно, С. Г. Минакова, Л. В. Марченко // Физиология и биохимия культ. растений. – 1997. – Т. 29, №2. – С. 107-114.
154. Мокроносов А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста / А. Т. Мокроносов // Фотосинтез и продукционный процесс. – М. : Наука, 1988. – С. 109-121.
155. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А. Т. Мокроносов. – М. : Наука, 1981. – 196 с.
156. Мокроносов А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма / А. Т. Мокроносов. – М. : Наука, 1983. – 64 с.
157. Мокроносов А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып. 61, № 3. – С. 119-131.
158. Мокроносов А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
159. Моргун В. В. Продовольствие XXI века: нерешенные проблемы, неотложные задачи / В. В. Моргун, Б. А. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 4. – С. 281-294.
160. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драговоз // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371-375.
161. Мосеев В. В. Действие 2-хлорэтиловой кислоты на полиферацию и рост клеток / В. В. Мосеев, В. В. Ильин // Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применение. – Рига : Зинатне, 1989. – С. 53-70.
162. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев // Аграрная наука. – 1993. – № 3. – С. 21-24.
163. Муромцев Г. С. Применение этиленпродуцирующего препарата почвенного действия на цитрусовых культурах / Г. С. Муромцев, И. П. Красинский, С. В. Летунова [и др.] // Докл. ВАСХНИЛ. – 1991. – № 2. – С. 24-26.
164. Муромцев Г. С. 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.
165. Муромцев Г. С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1987. – 383 с.
166. Мусатенко Л. І. Еволюція гормональних систем у рослин і грибів / Л. І. Мусатенко // Український ботанічний журнал. – 2002. – Т. 59, № 6. – С. 646-653.
167. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : Ф 50 у 2 т-х / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009. – С. 508-536.
168. Наливайко С. Е. Что дают свекле регуляторы роста / С. Е. Наливайко, А. М. Селезнев, Р. Ф. Слесарева // Сахарная свекла. – 1999. – № 6. – С. 16-17.
169. Науково-обґрунтована система землеробства Вінницької області : методичні рекомендації. – Вінниця, 1988. – 247 с.
170. Немченко В. В. Результаты изучения регуляторов роста растений в Зауралье / В. В. Немченко // Агрохимия. – 1988. – № 11. – С. 16-17.
171. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / Л. Дж. Никелл ; перевод с англ. В. Г. Кочанкова ; под ред. и с предисловием В. И. Кефели. – М. : Колос, 1984. – 192 с.

172. Ніколайчук В. І. Вивчення регулюючої ролі та розвиток рослин дії етиленпродуцента ретпролу / В. І. Ніколайчук, Л. В. Гейник, І. Ю. Горбатенко // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31, № 4. – С. 281-284.
173. Ниловская Н. Т.. Применение смесей химических веществ в качестве ретардантов при выращивании ячменя / Н. Т. Ниловская, Э. В. Морозова, Л. М. Карецкая // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. – М., 1990. – 7 с.
174. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив / Б. С. Носко. – К. : Урожай, 1990. – 224 с.
175. Оканенко А. С. Фізіологічні основи підвищення цукристості цукрових буряків / А. С. Оканенко. – К. : Наукова думка, 1996. – 310 с.
176. Орловский Н. И. Основы биологии сахарной свеклы (с элементами агротехники и селекции) / Н. И. Орловский. – К. : ГИСХ лит-ры, 1961. – 324 с.
177. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чижова, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений : III междунар. конф., 27-29 июня 1995 г. : тезисы докл. – М., 1995. – С. 72.
178. Пат. №41162 А Україна. Спосіб підвищення маси та цукристості коренеплодів цукрових буряків / Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляєв, В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук ; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – № 2001031699 ; Заявл. 13.03.2001 ; Опубл. 15.08.2001, Бюл. № 7.
179. Пат. №67095 А Україна. Спосіб підвищення насінневої продуктивності маточників цукрових буряків / В. Г. Кур'ята, Б. І. Гуляєв, О. А. Шевчук; Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – № 2003076425 ; Заявл. 09.07.2003 ; Опубл. 15.06.2004, Бюл. № 6.
180. Пахомова Л. М. Влияние минеральных элементов и регуляторов роста на отток ассимилятов и продуктивность сахарной свеклы / Л. М. Пахомова, Е. Н. Балахонцев, В. К. Гирфанов // Физиология и биохимия культ. растений. – 1978. – Т. 10, № 2. – С. 151-155.
181. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / [авт. колектив : В. Л. Петрунук, В. Ф. Марієвський, В. Я. Шевчук та ін.]. – К. : Юнівест Маркетинг, 1996. – С. 94-95.
182. Піскорська Т. В. Вплив ретардантів з різним механізмом дії на ріст, розвиток і продуктивність баклажанів / Т. В. Піскорська // 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. 136-137.
183. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1980. – 495 с.
184. Погребняк С. П. Закономерности образования корнеплодов и сахаронакопления / С. П. Погребняк, А. В. Устименко-Бакумовский, О. Т. Сук // Сахарная свекла. – 2001. – № 2. – С. 14-17.
185. Подшиваленко А. В. Эффективность применения регуляторов роста на картофеле / А. В. Подшиваленко // Современные проблемы естествознания : сб. тез. обл. науч. конф. студ., аспирантов и мол. ученых. – Ярославль, 1997. – С. 91-93.
186. Полевой В. В. Фитогормоны / В. В. Полевой. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1982. – 249 с.
187. Полевой В. В. Физиология роста и развития растений / В. В. Полевой, Т. С. Саламатова. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1991. – 240 с.
188. 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.

189. Поливаний С. В. Вплив регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята, // 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. 400-402.
190. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив / С. П. Пономаренко // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 44-51.
191. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений и повышение продуктивности / С. П. Пономаренко, В. Д. Сакало, В. М. Курчий // Сахарная свекла. – 2000. – № 3. – С. 13-14.
192. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
193. Починок Х. Н. Влияние хлорхолинхлорида на интенсивность фотосинтеза, урожай и сахаристость сахарной свеклы / Х. Н. Починок, А. С. Оканенко, К. Н. Голик [и др.] // Физиология и биохимия культ. растений. – 1976. – 3, № 8. – С. 273-279.
194. Протасова Н. М. Влияние ратардантов и этиленпродуцентов на фотосинтез растений яровой пшеницы / Н. М. Протасова, Л. Д. Прусакова, В. Д. Новак // Физиология растений. – 1989. – Т. 36, Вып. 1. – С. 178-180.
195. Процко Р. Ф. Применение регуляторов роста с целью уменьшения потерь при хранении сельскохозяйственной продукции / Р. Ф. Процко // Регуляторы роста и развития растений. – М., 1989. – С. 108-117.
196. Прусакова Л. Д. Биотесты для соединений с ретардантной активностью / Л. Д. Прусакова, В. И. Кефели, С. И. Чиждова [и др.] // Экологические аспекты регуляции роста и продуктивности растений. – Ярославль, 1991. – С. 260.
197. Прусакова Л. Д. Применение производных триазола в растениеводстве / Л. Д. Прусакова, С. И. Чиждова // Агрохимия. – 1998. – № 10. – С. 37-44.
198. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чиждова // Итоги науки и техники ВИНТИ. Серия : Физиология растений. – 1990. – Т. 7. – С. 84-124.
199. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чиждова, В. Г. Головатый. – 1989. – С. 27-33.
200. Радцева Г. Е. Физиологические аспекты действия химических регуляторов роста на растения / Г. Е. Радцева, В. С. Радцев. – М. : Наука, 1982. – 148 с.
201. Раздорский В. Ф. Анатомия растений / В. Ф. Раздорский. – М. : Советская наука, 1949. – 522 с.
202. Разумов В. А. Массовый анализ кормов / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
203. Регулятори росту рослин у землеробстві : зб. наук. праць / за ред. А. О. Шевченка. – К. : Міністерство АПК, 1998. – 144 с.
204. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях : шестая междунар. конф., 26-28 июня 2001 г. : тезисы докл. / под ред. В. С. Шевелуха. – М. : Изд-во МСХА, 2001. – 296 с.
205. Реєстр сортів рослин України на 2001 рік. – К., 2000. – 250 с.
206. Рейнбольд А. М. Регуляторы роста растений с ретардантными свойствами / А. М. Рейнбольд // Агрохимия. – 1986. – № 5. – С. 116-133.
207. Ременюк Г. Л. Направленность ростовых процессов и некоторых сторон обмена веществ у ягодных культур под воздействием хлорхолинхлорида : дис. ...

- канд. біол. наук : 03.00.12 / Ременюк Галина Леонтіївна. – К., 1989. – 145 с.
208. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Віктор Васильович Рогач. – Вінниця, 2009. – 174 с.
209. Рогач Т.І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолеми: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
210. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *HELIANTHUS ANNUUS* 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.
211. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Зб. наук. праць ВНАУ. – 2011. – № 8 (48). – С. 49-54.
212. Роїк М. В. Збільшення виробництва цукру – обопільна зацікавленість / М. В. Роїк, Н. Г. Гідзуллін, М. П. Шаповал // Цукрові буряки. – 2003. – № 4. – С. 4.
213. Романовская О. И. Применение этиленпродуцентов в растениеводстве / О. И. Романовская // Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применение. – Рига : Зинатне, 1989. – С. 116-123.
214. Романовская О. И. 2-хлорэтиловая кислота и ее препараты – поступления, метаболизм и остатки в растении / О. И. Романовская, О. И. Крейцберг // Этиленпродуценты в растениеводстве. Физиология действия и применение. – Рига : Зинатне, 1989. – С. 9-31.
215. Роснадзе Г. Р. Применение ретардантов на культуре лимона / Г. Р. Роснадзе // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – Т. 22, № 11. – С. 46-48.
216. Рункова Л. В. Испытания новых регуляторов роста на декоративных растениях / Л. В. Рункова, Е. Г. Сафина // Стимуляторы и ингибиторы ростовых процессов у растений. – М. : Наука, 1988. – С. 73-89.
217. Рунов С. А. Влияние brassinosteroidов и униказола на посевные качества семян и рост растений гречихи посевной / С. А. Рунов, А. И. Сальников, Л. Д. Прусакова // «Влияние физических и химических факторов на рост и развитие сельскохозяйственных культур» : II Межвуз. конф. – Орехово-Зуево, 1996. – С. 5.
218. Сакало В. Д. Метаболізм сахарози і його регуляція в рослинах з різним складом запасних вуглеводів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук : 30.00.12 / В. Д. Сакалова. – К., 2004. – 41 с.
219. Сакало В. Д. Особенности биосинтеза и метаболизма сахарозы у сахарной и дикой свеклы / В. Д. Сакало, В. М. Курчий, Д. А. Киризий // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31, № 5. – С. 333-339.
220. Сакало В. Д. Потенциал продуктивности поддается регулированию / В. Д. Сакало, В. М. Курчий, Н. Н. Пантелусь [и др.] // Сахарная свекла. – 1998. – № 8. – С. 14-16.
221. Сакало В. Д. Влияние экзогенных регуляторов роста растений на сахарозосинтезирующую способность сахарной свеклы / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, В. М. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 1. – С. 20-27.
222. Ситник К. М. Вплив водного дефіциту на ріст і фітогормональний комплекс первинного листка *Phaseolus vulgaris* L. у фазу поділу клітин / К. М. Ситник, Л. І. Мусатенко, Г. І. Мартин [та ін.] // Український ботанічний журнал. – 2003. – Т. 60, № 4. – С. 366-373.
223. Сиушева А. Г. Поступление, распределение и метаболизм изотопмеченых ретардантов в растениях яблони / А. Г. Сиушева, И. К. Блиновский // Регуляторы



- роста растений. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 168-183.
224. Скоробогатова И. В. Изменение активности эндогенных фитогормонов в онтогенезе растений ячменя / И. В. Скоробогатова // Гормональная регуляция ростовых процессов. – М. : МОПИ, 1985. – С. 16-21.
225. Смыков В. К. Персик в луговом саду / В. К. Смыков, А. В. Смыков // Садоводство и виноградарство. – 1997. – № 4. – С. 24.
226. Смірнов О. С. Вплив хлорхолінхлориду на морфометричні параметри та фотосинтетичну активність рослини гречки звичайної / О. С. Смірнов, О. І. Косик // Регуляція росту і розвитку рослин : фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти : матер. II міжнародної наукової конференції (Харків, Україна, жовтень, 11-13, 2011 р). – Харків, 2011. – С. 197-198.
227. 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.
228. Соломина В. Ф. Содержание абсцизовой кислоты в картофеле, обработанном синтетическими регуляторами роста / В. Ф. Соломина, В. Ф. Сапидиди // Морфологические и экономические особенности растительного мира Центрального Казахстана. – Караганда, 1986. – С. 39-44.
229. Сортові ресурси цукрових буряків – погляд сортовипробувача. – Вінниця, 2000. – 153 с.
230. Статистичний бюлетень «Збір урожаю сільськогосподарських культур, плодоягідних та виноградних насаджень у 2003 році». // Держкомстат України. Вінницьке обласне управління статистики. – Вінниця, 2004. – 257 с.
231. Статистичний щорічник «Сільське господарство України» за 2002 рік // Державний комітет статистики України / під заг. керівн. Ю. М. Остапчука. – К., 2003. – 319 с.
232. Сулима Ю. В. Вплив ретардантів на морфогенез і продуктивність картоплі / Ю. В. Сулима, Ю. В. Михайльова, В. В. Рогач // «БЪДЕЩИТЕ ИЗСЛЕДОВАНИЯ – 2014» : матеріали за X Международна научна приклична конференция; 17-25 февруари, 2014. – Т. 38. Биологии. – София : «Бял ГРАД-БГ» ООД. – 2014. – С. 26-29.
233. 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 культ. растений. – 1989. – Т. 21, № 4. – С. 358-362.
234. Сухова Л. С. Использование доноров этилена для регуляции покоя и устойчивости к фитопатогенным микроорганизмам луковиц репчатого лука / Л. С. Сухова, Л. В. Кармелюк, Л. И. Корякина [и др.] // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. – Иркутск : Изд-во АН СССР, 1986. – С. 86-91.
235. Ткаченко О. М. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків / О. М. Ткаченко, М. В. Роїк. – К. : Ададемпрес, 1998. – 190 с.
236. 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 Mezunarodni 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.
237. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Ткачук Олеся Олександрівна. – К., 2007. – 164 с.
238. Ткачук О. О. Безпека застосування синтетичних регуляторів росту в

- практиці рослинництва / О. О. Ткачук // 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. 444-446.
239. Ткачук О. О. Використання четвертинних амонієвих солей в сільському господарстві / О. О. Ткачук, О. А. Шевчук, Д. І. Рогоза // «WYKSZTALCENIE I NAUKA BEZ GRANIC – 2013» : materialy IX Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji; 07-15 grudnia 2013 roku. – Vol. 37 [Nauk biologicznych]. Przemysl : Nauka i studia. – 2013. – S. 3-6.
240. Ткачук О. О. Окремі показники фотосинтезу рослин картоплі за дії інгібітора росту / О. О. Ткачук, Т. В. Янкова // 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. 72-73.
241. Третьякова О. И. Морфологические изменения у растений сахарной свеклы при обработке пленкообразователями и регуляторами роста / О. И. Третьякова, Н. С. Котляров, Н. А. Чеуж [и др.] // Агрехимия. – 1996. – № 10. – С. 95-99.
242. Уоринг Ф. Рост растений и дифференцировка / Ф. Уоринг, И. Филлипс. – М. : МИР, 1984. – 512 с.
243. Физиология сельскохозяйственных растений : В 12 т. / Изд-во Московского университета. – М., 1968. – Т. 7 : Физиология сахарной свеклы. – 301 с.
244. Фурса А. В. Стан та шляхи розвитку бурякоцукрової галузі в Україні / А. В. Фурса // Наукові основи виробництва цукрових буряків та інших культур бурякової сівозміни в сучасних економічних та екологічних умовах. – К. : Укр-акад. аграрн. наук . інс-ту цукр. буряків, 1998. – С. 117-119.
245. Хитрово Е. В. Влияние хлорхолинхлорида и уровня азотного питания на дыхание и продуктивность яровой пшеницы / Е. В. Хитрово // Труды Коми науч. центра Урал. отд-ния АН СССР. – 1988. – С. 231-239.
246. Ходаніцька О. О. Застосування хлормекватхлориду для оптимізації продукційного процесу льону олійного / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // 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. 428-431.
247. Ходаніцька О. О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 30-33.
248. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського : Серія «Біологія, хімія». – Т. 26 (65). – 2013. – № 3. – С. 203-210.
249. Чайлахян Н. Г. Механизмы клубнеобразования у растений // Регуляция роста и развития картофеля / Н. Г. Чайлахян. – М. : Наука, 1990. – С. 48-62.
250. Червоняк Т. С. Вплив ретардантів на динаміку накопичення вуглеводів у рослин томатів / Т. С. Червоняк, О. І. Кондратюк, О. В. Буйний, В. В. Рогач // «Dny vedy – 2014» : materialy X Mezinarodni vedecko-practicka conference; 27.03.2014 – 05.04.2014. – Dil 27. –Biologicke vedy. – Praga : Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 2014. – С. 17-20.
251. Чкаников Д. И. Возможный механизм ретардантного действия этифона / Д. И. Чкаников // Регуляторы роста растений. – М., 1989. – С. 22-27.
252. 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.
253. Шевелуха В. С. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве / В. С. Шевелуха, В. М. Ковалев, Л. М. Груздев [и др.] // Вестник с.-х. растений – 1985. – № 9 (348). – С. 57-61.
254. Шевченко А. Г. Регуляторы роста на безвысадочных семенниках / А. Г. Шевченко, Ю. А. Бондаренко // Сахарная свекла. – 1998. – № 9. – С. 15-16.
255. Шевчук А. А. Продиховий апарат бобових рослин за дії регулятора росту паклобутразолу / А. А. Шевчук, Л. В. Самарська // 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. 118-119.
256. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатоліївна. – К., 2005. – 156 с.
257. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук // Екологія : наука, освіта, природоохоронна діяльність : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 15-річчю науково-дослідної лабораторії «Екологія і освіта». – 2007. – С. 75-76.
258. 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.
259. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
260. 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 naukowo-practycznej konferencji; 07-15 lutego 2014 roku. – Vol. 28 [Nauk biologicznych]. Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – S. 8-10.
261. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту рослин / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 34-39.
262. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
263. Шевцов І. А. Буряки цукрові, кормові, столові / І. А. Шевцов, Т. В. Чугункова. – К. : Логос, 2001. – 128 с.
264. Шерстобоева О. В. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці / О. В. Шерстобоева, Я. В. Чабанюк, А. А. Бунас, Н. О. Опришко, В. В. Чайковська // Аграрна наука – виробництву : Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – К. : Національна академія аграрних наук України. – 2014. – №1 (14). – С. 5.
265. Шпаар Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Драгер, А. Захаренко. – Минск : ФУАинформ, 2000. – 263 с.

266. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожаинова, Г. Шиллинг. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1992. – 157 с.
267. Яворська В. К. Вплив концентрату метанового бродіння на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / В. К. Яворська, І. В. Драгозов, М. І. Кошель [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 4. – С. 42-44.
268. Aach H. ent-Kaurene synthase is located in proplastids of meristematic shoot tissues / H. Aach, H. Bode, D. Robinson, J. Graede // *Planta*. – 1997. – Vol. 202, № 3 – P. 211-219.
269. Aach H. ent-Kaurene biosynthesis in a cell-free system from wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings and the localization of ent-kaurene synthetase in plastids of three species / H. Aach, G. Bose, J. Graebe // *Planta*. – 1995. – Vol. 197, № 5. – P. 333-342
270. Abdel Rasoul M. Effect of CCC and B-9 at different water regimes on some metabolic aspects of maize plants / M. Abdel Rasoul, A. Gabr, H. el-Zeiny, A. Raafat // *Ann. Agr. Sc.* – 1988. – Vol. 33, № 1. – P. 49-65.
271. Adamsczewski K. Ocena nowych retardantow w uprawach zboz / K. Adamsczewski, P. Bubniewicz // *Pestycydy*. – 1994. – № 4. – P. 17-28.
272. Andrasek K. Regulator in the seed production F<sub>1</sub> of musk- and water-melon / K. Andrasek // *Acta hort. Wageningen*. – 1988. – Vol. 220, № 6. – P. 219-222.
273. Avon. Wachstumsregulatoren in Getreide Schlüssel für Ertrag und Qualität // *Lohnunternehmen in Land-Forstwirtschaft*. – 1988. – Vol. 43, № 4. – P. 234-236.
274. Barnes A. Effect of triazole uniconazole on shoot elongation and root-growth in loblolly-pine / A. Barnes, W. Kelley // *Can. J. Forest Res.* – 1992. – Vol. 22, № 3. – P. 1-13.
275. Barnes A. Anatomy of zeo mays and Glycine max seedling treated with triazole plant growth regulators / A. Barnes, A. Walser, T. Davis // *Biol. Plant*. – 1989. – Vol. 31, № 5. – P. 370-375.
276. Benton J. Modification of phytosterol profiles and in vitro photosynthetic electron transport of *Gulium aparine* L. (cleavers) treated with the fungicide, epoxiconazole / J. Benton, A. Cobb // *Plant Growth Regul.* – 1997. – Vol. 22, № 2. – P. 93-100.
277. Bhatt R. Response of plant growth regulators on flowering and fruiting in Alphonso mango trees / R. Bhatt, S. Kumar // *Gujarat. Agr. Univ. Res. J.* – 1997. – Vol. 22, № 2. – P. 88-95.
278. Breska H. Plant growth regulators / H. Breska, Z. Lebrowski // *Bull. Acad. Polon. Sci.* – 1966. – Vol. 14, № 5. – P. 618-700.
279. Carbone A. Comportamiento fisiológico de los cariopsis de trigo sometidos a pre-tratamientos con etileno / A. Carbone A., J. Beltrano // *Rev. Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata*. – 1995. – Vol. 71, № 1. – P. 81-86.
280. Che H. Transduction of an ethylene signal is required for cell death and lysis / H. Che, P. Morgan, M. Drew // *Plant Physiol.* – 1996. – Vol. 112, № 2. – P. 463-472.
281. Christie C. Plant growth regulators and applications / C. Christie, M. Nichols // *Agribusiness worldwide*. – 1989. – Vol. 11, № 5. – P. 24-31.
282. Davis T. Comparative shoot growthretarding activities of paklobutrazol and XE-1019 / T. Davis, H. Gehlot, C. Williams, N. Sankhla // *Proceedings*. – 1987. – P. 121-124.
283. Davis T. Triazole plant growth regulators / T. Davis, G. Steffens // *Hortic. Rvw.* – 1988. – Vol. 10, № 2. – P. 63-74.
284. Di Gregorio S. Stress ethylene production in seed and fruit of *Sechium edule* Swartz / S. Di Gregorio, N. Ceccareli, R. Lorenzi // *Ibid.* – 1997. – Vol. 151, № 2. – P. 251-253.
285. Eir Vierteljahrhundert Wachstumsregler im Pflanzenschutz gesetz | taermann

- Hans-Theo // Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. – 2000. – 230 p.
286. Fletcher R. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants / R. Fletcher, A. Gilley, N. Sankhla, T. Davis // *Hortic. Rev.* – 1999. – Vol. 223, № 5. – P. 55-138.
  287. Geelen P. Toepassing van halmverkorters in wintertarwe op zandgrond / P. Geelen // *Proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond.* – 1987 – P. 82-88.
  288. Gehlot H. Influence of triazole growth regulators and GA<sub>3</sub> on in vitro differentiation from moth bean callus / H. Gehlot, T. Davis, A. Sankhla, D. Sankhla // *Proceedings.* – 1987. – P. 103-107.
  289. Gianfagna T. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crop / T. Gianfagna // *See Ref.* – 1995. – Vol. 32, № 2. – P. 67-74.
  290. Gilbert D. A. Chrysanthemum Response to Timing of Paclobutrazol and Uniconazole Sprays / D. A. Gilbert // *Hortscience.* – 1992 – Vol. 27, № 4. – P. 322.
  291. Giulivo C. Effect of ethylene and other growth regulators on water balance of fruit trees / C. Giulivo, A. Masia, A. Pitacco // *Acta hortic. Wageningen.* – 1986. – Vol. 179, № 3. – P. 431-432.
  292. Giulivo C. Esperimenti preliminary sugli effetti di alcuni fitoregolatori sul potenziale idrico e sulla resistenza stomatica del pesco e del peperone / C. Giulivo, A. Masia, A. Pitacco // *Agr. Mediterr.* – 1989. – Vol. 119, № 2. – P. 119-125.
  293. Green C. Response of *Hordeum distichon* cv. Igri (2-rom) and *H. hexastichon* cv. Plaisant (6-om) winter barley to foliar applications of chlormequat / C. Green, H. McDonald // *Field Crops Res.* – 1987. – Vol. 16, № 2. – P. 129-137.
  294. Grossmann K. Influence of the triazole growth retardant BAS 111.W on phytohormone levels in senescing intact pods of oilseed rape / K. Grossmann, J. Kwiatkowski, C. Hauser, F. Siefert // *Plant Growth Regul.* – 1994. – Vol. 14, № 2. – P. 115-118.
  295. Guoping Z. Gibberellic acid (3) modifies some growth and physiological effects of Paclobutrazol (PP<sub>333</sub>) on wheat / Z. Guoping // *J. of Plant Growth Regulation.* – 1997. – Vol. 16, № 1. – P. 21-31.
  296. Hart M. Soil microbial-biomass and mineralization of soil organic matter after 19 years of cumulative field applications of pesticides / M. Hart, P. Brooker // *Soil Biol. A. Biochem.* – 1996. – Vol. 28, № 12. – P. 1641.
  297. Haughan P. Sterol requirements and paclobutrazol inhibition of a celery, cell culture / P. Haughan, J. Lenton, L. Goadt // *Phytochemistry.* – 1988. – Vol. 27, № 8. – P. 249-261.
  298. Hedden P. Recent advances in gibberellin biosynthesis / P. Hedden // *J. Exp. Bot.* – 1999. – Vol. 50, № 5. – P. 553-570.
  299. Hedden P. The oxidases of gibberellin biosynthesis their function and mechanism / P. Hedden // *Physiol. Plant.* – 1997. – Vol. 101, № 2. – P. 709-713.
  300. Hedden P. Effects of the triazole plant growth retardant BAS 111.W on gibberellin levels in oilseed rape, *Brassica napus* / P. Hedden, S. Croker, W. Rademacher, J. Jung // *Physiol. Plantarum.* – 1989. – Vol. 75, № 4. – P. 445-451.
  301. Hedden P. Genetic analysis of gibberellin biosynthesis / P. Hedden, W. Proebsting // *Plant Physiol.* – 1999. – Vol. 119, № 3. – P. 365-372.
  302. Hodairi M. The effects of paclobutrazol on growth and the movement of <sup>14</sup>C-labelled assimilates in «Red Delicious» apple seedlings / M. Hodairi, A. Canham, W. Buckley // *J. hort. Sc.* – 1988. – Vol. 63, № 4. – P. 213-223.
  303. Hoffman G. Stand und Perspektiven des Einsatzes von Wuchstumsregulatoren in der Getreideproduktion / G. Hoffman, D. Wagenbreth // *Feldwirtschaft.* – 1988. – Vol. 29, № 3. – P. 106-108.

304. Huett D. Diagnostic Leaf Nutrient Standarts for Low-Chill Peaches in Subtropical Australia / D. Huett, A. George, J. Slack, S. Morris // *Austral. J. Exp. Agriculture.* – 1997. – Vol. 37, № 1 – P. 119-130.
305. Humphries E. A growth study of sugar beet with gibberellic acid and (2-chloroethy) trimethyl-ammonium chloride (CCC) / E. Humphries, S. French. // *Ann. Appl. Biol.*, 1965. – Vol. 55, № 1. – P. 159-173.
306. Iremiren G. Effects of Paclobutrazol and nitrogen-fertilizer on the growth and yield of maize / G. Iremiren, P. Adewumi, S. Aduloji, A. Ibitoye // *J. Agricult. Sci.* – 1997. – Vol. 128, № 6. – P. 425-436.
307. Jacqmard A. Absciscic acid antagonized the effect of cytokinin on DNA-replication origins / A. Jacqmard, C. Houssa, G. Bernier // *J. Exp. Bot.* – 1995. – Vol. 46, № 287. – P. 663-666.
308. Jamaij H. Effects of soil-applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill seedlings / H. Jamaij, N. Katsura, T. Nishijima, M. Koshioka // *Plant Physiol.* – 1991. – Vol. 138, № 6. – P. 763-773.
309. Jung J. Growth regylation in crop plant with new types of triazole compounds / J. Jung, M. Luib, H. Sauter // *J. Agron. Crop Sc.* – 1987. – Vol. 158, № 5. – P. 324-332.
310. Jung J. Plant growth regylation with triazoles of the dioxanyl type / J. Jung, C. Retzea, W. Rademacher // *J. Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 4, № 4. – P. 181-188.
311. Kasele I. Etheponalters corn growth, water use, and grain yield under drought stress / I. Kasele, F. Nyrenda, D. Nielsen, R. L'Andria // *Agron. J.* – 1994. – Vol. 86, № 3. – P. 283-288.
312. Khalil Iqtidar A. Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of the triazole series / A. Khalil Iqtidar // *Cereal Res. Commun.* – 1995. – Vol. 23, №1-2. – P. 1-2.
313. Khyalil Iqtidar A. Effect of paclobutrazol on growth chloroplast pigments and sterol biosynthesis of maize (*Zea mays*) / A. Khyalil Iqtidar, I. Hidayat-ur-Rahman // *Plant Sci.* – 1995. – Vol. 105, № 1. – P. 15-21.
314. Kojima Kiyohide. Simultaneous measurement of ABA, IAA and GAs in citrus. Role of ABA in relation to sink ability // *JARQ: Jap. Agr. Res. Quart.* – 1995 – Vol. 29, № 3. – P. 179-185.
315. Koshuchowa S. Der einfluss von CCC auf die Entwicklung des Roggenhalmes / S. Koshuchowa, H. W. Miiller, K. Adolf, H. Miinnich, H. Goring // *Biol. Plant.* – 1982. – Vol. 24, № 1. – P. 20-27.
316. Krishnamoorthy X. Effect of waterlogging and growth retardants on gram (*Cicer arictinum* Var H-355) / X. Krishnamoorthy, C. Gosmani, I. Dayal // *Indian J. Plant Physiol.* – 1987. – Vol. 30, № 4. – P. 387-389.
317. Kurschii B. What does ethylene really regulate XVIII / B. Kurschii // *Congr. of SPPS Scand. Soc. for Plant Physiol.*, Uppsala, 12-17 June 1997 : Progr. and Abstr. – 1997. – P. 14.
318. Kwiatkowski J. Influence of the triazole growth retardant BAS 111.W on phytohormone levers in senescing intact ponds of oilseed rape / J. Kwiatkowski, C. Hauser, F.Siefert // *Plant Growth Regul.* – 1994. – Vol. 14, № 2. – P. 115-118.
319. L'Andria R. Grain yield and water consumption of ethephon-treated corn under different irrigation regimes / R. L'Andria, F. Chiaranda, A. Lavini, M. Mori // *Agron. J.* – 1997. – Vol. 89, № 1. – P. 104-112.
320. Leung J. Absciscic acid signal transduction / J. Leung, J. Giraudat // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 1998. – Vol. 49, № 4. – P. 199-222.
321. Lewis C. Regulation of assimilate partitioning in leaves / C. Lewis, G. Noctor,

- D. Causton // *Austral. J. Plant. Physiol.* – 2000. – Vol. 27, № 2. – P. 507-519.
322. Lucangeli C. Effects of *Azospirillum* spp. on endogenous gibberellin content and growth of maize (*Zea mays* L.) treated with uniconazole / C. Lucangeli, R. Bottini // *Symbiosis.* – 1997. – Vol. 23, № 1. – P. 63-72.
323. MacMillan J. Biosynthesis of the gibberellin plant hormones / J. MacMillan // *Nat. Prod. Rep.* – 1997. – Vol. 32, № 4. – P. 221-243.
324. Mataa Mebelo. Kagoshima daigaku nogakubu gakujutsu hokoku / Mebelo Mataa, Shigeto Tominaga // *Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* – 1998. – Vol. 14, № 48. – P. 1-6.
325. Mauk C. Influence of growth regulator treatments on dry matter production, fruit abscission, and <sup>14</sup>C-assimilate partitioning in citrus / C. Mauk, M. Bausher, G. Yelenosky // *J. Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 5, № 2. – P. 111-120.
326. McKee J. Effects of gibberellic acid and chlormequat chloride on the proportion of phloem and xylem parenchyma in the storage root of carrot (*Daucus carota* L.) / J. McKee, G. Morris // *Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 4, № 3. – P. 203-211.
327. Minke B. Ethylene biosynthesis and accumulation under drained and submerged conditions / B. Minke, E. Ju. Slaa // *Plant Physion.* – 1996. – Vol. 112, № 1. – P. 217-227.
328. Morvan A. Rise of fructal exohydrolase activity in stubble of *Lolium perenne* after defoliation is decreased by uniconazole, an inhibitor of the biosynthesis of gibberellins / A. Morvan, G. Challe, M. Prudhomme // *New Phytologist.* – 1997. – Vol. 136, № 1. – P. 81-89.
329. Murphy K. Volatile and dislodgeable residues following triadimefon and Mcpp application to turfgrass and implications for human exposure / K. Murphy, R. Cooper, J. Clark // *Crop Sci.* – 1996. – Vol. 36, № 6. – P. 1455-1468.
330. Nagy M. Changes caused by CCC treatment in the endogenous gibberellin content during the swelling of *Phascolus vulgaris* L. seed / M. Nagy, C. Hodur // *Acta agron. Acad. Sci. Hung.* – 1984. – Vol. 33, №1-2. – P. 611-614.
331. Nambara E. Effects of the gibberellin biosynthetic inhibitor uniconazol on mutants of *arabidopsis* / E. Nambara, T. Akazawa, P. Mccourt // *Plant Physiol.* – 1991. – Vol. 97, № 2. – P. 736-742.
332. Nawata E. Effects of CCC on the occurrence of tomato puffi fruits and endogenous cytokinin activities / E. Nawata, H. Inden, T. Asahira // *Sci. Hort. (Neth.)*. – 1985. – Vol. 26, № 2. – P. 119-127.
333. Naylor R. E. L. The effect of chlormequat chloride on logging of triticale and wheat at different nitrogen levels / R. E. L. Naylor, J. Su // *Ann. Appl. Biol.* – 1988. – Vol. 112, № 5. – P. 96-97.
334. Nishijma T. Effects of uniconazole and GA<sub>3</sub> on cold-induced stem. elongation and flowering of *Raphanus sativus* L. / T. Nishijma, N. Katsura // *Plant Growth Regulation.* – 1997. – Vol. 21, № 3. – P. 207-221.
335. Pefrovie Novica. Sizioloska svojstva listova I prinos korena secerne repe / Novica Pefrovie, Rudolf Kastori, Mirjana Popov // *Arh. Poljopr. Nauke.* – 1989. – Vol. 50, № 179. – P. 219-230.
336. Pinhero Reena Grittle. Paclobutrazol – and ancymidol – induced changes in antioxidant enzymes of maize seedlings / Reena Grittle Pinhero, Gopinadhan Paliyath // *Plant Physiol.* – 1997. – Vol. 114, № 3. – P. 103-113.
337. Porlingis I. Promotion of adventitious root-formation in mung bean cuttings by 4 triazole growth-retardants / I. Porlingis, M. Koukourikoupetridou // *J. Hortic. Sci.* – 1996. – Vol. 71, № 4. – P. 573-587.
338. Pulkrabek J. Vliv regulatoru rustu na vynos a jakost bulev cukrovky / J. Pulkrabek, J. Sroller // *Rostl. Vyroba.* – 1999. – Vol. 45, № 8. – P. 379-386.

339. Rademacher W. Growth Retardants : Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways / W. Rademacher // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 2000. – Vol. 51. – P. 501-531.
340. Rood S. Gibberellins and the regulation of height growth / S. Rood, S. Smienk, D. Pearce, R. Pharis // *Proceedings.* – 1987. – P. 139-144.
341. Ryynanen L. Effect of abscisic acid, cold hardening, and photoperiod on recovery of cryopreserved in vitro shoot tips of silver birch / L. Ryynanen // *Cryobiology.* – 1998. – Vol. 36, № 1. – P. 32-39.
342. Salazargarcia S. Physiological persistence of paclobutrazol on the Tommy Atking mango (*Mangifera indica* L.) under rain-fed conditions / S. Salazargarcia, V. Varquezvaldivia // *J. Hortuc. Sci.* – 1997. – Vol. 72, № 2. – P. 339-347.
343. Sanders I. Ethylene metabolism and action / I. Sanders, A. Smint, M. Hall // *Physion. Plantarum.* – 1986. – Vol. 66, № 4. – P. 723-726.
344. Schilling G. Neue Ergebnisse zum Mechanismus der N-Wirkung in der Pflanze / G. Schilling // *Mikronährstoffforschung.* – Jena. – 1985. – P. 61-64.
345. Sebanek I. The effect of paclobutrazol on the level of endogenous IAA in relation to the rooting of cuttings and abscission of petioles / I. Sebanek, S. Klikova, J. Kralik // *Biochem. und Physiol. Pflanz.* – 1991. – Vol. 187, № 1. – P. 89-94.
346. Serrano R. Salt tolerance in plant and microorganisms: toxicity targets and defense responses / R. Serrano // *Int. Rev. Cytol.* – 1996. – Vol. 165. – P. 18-52.
347. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and development of fruit in *Brasica juncea* (L.) Czern. and Coss. / R. C. Setia, N. Setia, I. Anuradha // *Plant Growth Regulation.* – 1996. – Vol. 20, № 2. – P. 307-325.
348. Sharma R. Effect of growth regulators on nobulation and some biochemical parameters in soybean / R. Sharma, E. O. Kwon // *Plant Physion. Biochem.* – 1987. – Vol. 14, № 2. – P. 146-152.
349. Simko I. Vplyv 2,3-dichloriromoslunu sodneho (DCIB-Na) na tuberizaciu zemiakov in vinto / I. Simko // *Roste.Vyroba.* – 1990. – Vol. 36, № 2. – P. 11-21.
350. Smith E. The preparation in vitro of chrysanthemum for transplantation to soil. 4. The effects of II growth-retardants on wilting / E. Smith, A. Roberts, J. Mottley, S. Denness // *Plant Cell Tissue and Organ Culture.* – 1991. – Vol. 27, № 3. – P. 309-319.
351. Steinberg S. Short-Term Effect of Uniconazole on the Water Relation and Growth of *Ligustrum* / S. Steinberg, J. Zajicek, M. Mofarland // *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* – 1991. – Vol. 116, № 3. – P. 460-476.
352. Swanson Sarah J. Gibberellic acid induces vacuolar acidification in barley aleurone / J. Swanson Sarah, L. Jones Russell // *Plant Cell.* – 1996. – Vol. 8, № 12. – P. 2211-2221.
353. Sylwestrzak B. Wplyw chlorku chlorocholiny na wzrost i rozwoj pszenicy jarej / B. Sylwestrzak // *Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn.* – 1989. – Vol. 29 – № 3-4. – P. 61-68.
354. Takano M. Mechanical stress And gibberellin-regulation of hollowing induction in the stem of a bean plant *Phaseolus vulgaris* / M. Takano, H. Takashi, H. Suge // *Plant and Cell physiology.* – 1995. – Vol. 36, № 2. – P. 101-123.
355. Tari I. Paclobutrazol-induced changes in ethylene production by elongation and basal zones of etiolated and light-grown bean hypocotyls and its role in radial expansion : Abstr. 9th Congr. Fed.Eur. Soc. Plant Physiol., Brno 3-8 July, 1994 / I. Tari, M. Nagy, E. Mihalik // *Biol. Plant.* – 1994. – Vol. 36. – P. 74.
356. Tari I. Enhancement of extractable ethylene at lightdark transition in primary leaves of paclobutrazol-treated *Phaseolus vulgaris* seedlings : Abstr. Plant. Biol. ; 97 Annu. Meet. Amer. Soc. Plant. Physiol. and Can. Soc. Plant Physiol. with Invit. Particip. Jap. Soc. Plant. Physiol. and Austrel. Soc. Plant Physiol., Vancouver, Aug. 2-6, 1997 / I. Tari, M. Nagy // *Physiol. Plant.* – 1994. – Vol. 90, № 2 – P. 353-357.



357. Terashima I. Characterisation of nonuniform photosynthesis induced by abscisic acid in leaves having different mesophyll anatomies / I. Terashima, Suan-Chin Wong // *Plant and Cell Physiol.* – 1988. – Vol. 29, № 3. – P. 385-394.
358. Tisio R. Nouvelles preuves de la nature gibberellinique du «factor racinaire» qui retarde la Tubérisation de germes de Pomme de terre cultivés in Vitro / R. Tisio, M. Goleniowski // *C.r. Acad. Sci.* – 1985. – Vol. 3, № 13. – P. 499-502.
359. Treharne K. Growth regulation of arable crops / K. Treharne, R. Child, H. Anderson, G. Hoad // *Plant growth substances.* – 1986. – P. 368-374.
360. Tukey L. Plant growth regulator absorption through roots / L. Tukey // *Acta hort. Wageningen.* – 1986. – Vol. 179, № 1. – P. 199-206.
361. Urwiler M. Influence of ethephon on soybean reproductive development / M. Urwiler, C. Stutte // *Crop.Sc.* – 1986. – Vol. 26, № 5. – P. 975-979.
362. Tomala K. Innowacyjne przechowywanie jabłek / K. Tomala, M. Wozniak // *Sad.* – 2009. – №9. – P. 8.
363. Varkonda S. Rozvoj vyuzitia regulatorov rastu rastlin / S. Varkonda, M. Henselova, L. Ujhelyiova // *Agrochemia: Bratislava.* – 1988. – Vol. 28. – 8 p.
364. Varman T. Ethylene production and action during foliage senescence in *Hedera helix* L. / T. Varman, T. Solomonos // *J. Exp. Bot.* – 1986. – Vol. 39, № 203. – P. 685-694.
365. Vreugdenhil D. Use of the growth retardant tetraacyclis for potato tuber formation in vitro / D. Vreugdenhil, P. Bindels, P. Reinhoud // *Plant.Growth. Regul.* – 1994. – Vol. 14, № 3. – P. 257-265.
366. Whalen M. The effect of ethylene on root growth of *Zea mays* seedlings / M. Whalen, L. Feldman // *Canad. J. Bot.* – 1988. – Vol. 66, № 4. – P. 719-723.
367. Wringht D. Evaluation of the Effects of Paclobutrazol on Growth and Stem Extension of Sorghum / D. Wringht, A. Weldelesassie // *Ann. Appl. Biol.* – 1996. – Vol. 128, № 3. – P. 60-76.
368. Xu X. The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation in vitro / X. Xu, A. van Lammeren, E. Vermeer, D. Vreugdenhil // *Plant Physiol.* – 1998. – Vol. 117, № 2. – P. 575-584.
369. Yamaji H. Effects of soil-applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill. seedlings / H. Yamaji, N. Katsura, Nishijima, T. M. Koshioka // *Plant Physiol.* – 1991. – Vol. 138, № 6. – P. 763-776.
370. Yim K. Growth-responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment / K. Yim, Y. Kwon, D. Bayer Growth // *Plant Growth Regulation.* – 1997. – Vol. 16, № 1. – P. 35-44.
371. Yoshikawa F. Paclobutrazol can increase of peach growers in California / F. Yoshikawa, G. Martin, J. LaRue // *Proceedings.* – 1987. – P. 280-287.
372. Zeevartfon A. Metabolism and physiology of abscisic acid / A. Zeevartfon, R. Creelman // *Annu. Rev. Plant Physiol and Plant Mol. Biol. Palo Alto.* – 1988. – Vol. 39. – P. 439-473.

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

**ШЕВЧУК ОКСАНА АНАТОЛІЇВНА  
КУР'ЯТА ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ**

**ДІЯ РЕТАРДАНТІВ НА МОРФОГЕНЕЗ,  
ГАЗООБМІН І ПРОДУКТИВНІСТЬ  
ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Оригінал-макет виготовлено автором

---