

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КУШНІР ОЛЕНА ВАСИЛІВНА

УДК 577.175.1:661.162.65:631.559:635.649

**ДІЯ АНАЛОГІВ ФІТОГОРМОНІВ І РЕТАРДАНТУ
ТЕБУКОНАЗОЛУ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ
ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО**

03.00.12 – фізіологія рослин
20 – аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ О. В. Кушнір

Науковий керівник – Кур'ята Володимир Григорович, доктор
біологічних наук, професор

ВІННИЦЯ – 2020

АНОТАЦІЯ

Кушнір О. В. Дія аналогів фітогормонів і ретарданту тебуконазолу на ростові процеси та урожайність перцю солодкого. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин. – Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця. 2020.

У дисертаційній роботі представлено результати вивчення впливу різних за напрямками дії регуляторів росту та розвитку – стимуляторів (гіберелової кислоти, 1-нафтилоцтової кислоти та 6-бензиламінопурину) та інгібітора росту (ретарданта тебуконазолу) на морфогенез і урожайність перцю солодкого, пошуку шляхів вдосконалення технологічних прийомів вирощування цієї культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – продукційний процес рослин перцю солодкого (*Capsicum annuum* L.) при штучній зміні активності атрагувальних центрів за дії стимуляторів та інгібіторів росту.

Предмет дослідження – морфогенез, перерозподіл пластичних речовин і елементів мінерального живлення в процесах росту та розвитку рослин перцю солодкого під впливом синтетичних регуляторів росту різноспрямованої дії.

У вступній частині обґрунтовано актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, методи, предмет дослідження, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі узагальнено сучасні відомості про основні класи нативних фітогормонів та синтетичні аналоги їх дії, а також наведено класифікацію антигіберелінових препаратів – ретардантів та описано їх вплив на морфогенез та урожайність сільськогосподарських культур.

Розглянуто перспективи практичного застосування регуляторів росту на овочевих культурах.

Аналіз опрацьованих наукових джерел дозволив сформулювати мету і завдання дослідження, визначив основні напрями дисертаційної роботи.

Встановлено типову дію ретарданту триазолового ряду – тебуконазолу на ріст перцю солодкого. За дії цього препарату висота рослин була найменшою серед усіх варіантів дослідження. Застосування 1-НОК та аналога цитокініна 6-БАП не призводило до достовірних змін довжини рослин перцю солодкого у порівнянні з контролем, а найбільш інтенсивно ріст рослин відбувався за дії гіберелової кислоти. При цьому застосування препаратів призводило до потовщення стебла. Зокрема, у варіанті з ауксином воно становила $1,3 \pm 0,07$ см, з гібереліном – $1,2 \pm 0,06$ см, з цитокініном – $1,3 \pm 0,07$ см, у варіанті з тебуконазолом – $1,4 \pm 0,08$ см, проти $1,1 \pm 0,05$ см у контролі.

З'ясовано, що застосування усіх препаратів рістрегулюючого типу (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та антигібереліну – тебуконазолу призводило до стимулювання формування листового апарату перцю солодкого. За дії регуляторів росту зростала загальна кількість листків, маса сирі та сухої речовини та площа загальної листової поверхні рослини. На ценотичному рівні зміни у площі листової поверхні за дії препаратів проявляється у збільшенні листового індексу рослин.

Оцінка співвідношення мас вегетативних органів рослини у фазу дозрівання плодів свідчить про те, що серед органів рослини при застосуванні стимуляторів росту та тебуконазолу відносна частка листків зростала у порівнянні з контролем. Це свідчить про збільшення частки донорної сфери рослини і краще забезпечення асимілятами процесів росту, розвитку та формування урожаю.

Морфологічні зміни за дії препаратів супроводжувалися суттєвою перебудовою мезоструктури листків, від якої значною мірою залежить фотосинтетична активність рослини. Показано, що за дії всіх препаратів

листок потовщувався, найбільш ефективним було застосування гіберелової кислоти та тебуконазолу. Потовщення листка відбувалося насамперед за рахунок стовпчастої та губчастої асиміляційної паренхіми, а також за рахунок верхнього та нижнього епідермісу.

Зміни у мезоструктурній організації призводили до зростання показника питомої поверхневої щільності листка, який характеризує концентрацію структурних елементів, що безпосередньо беруть участь у процесах фотосинтезу. Це добре корелює з показником товщини листка, максимальне значення питомої поверхневої щільності встановлено для варіантів із застосуванням гіберелової кислоти та тебуконазолу. Саме у цих варіантах зафіксовано і максимальну товщину хлоренхіми – основної фотосинтетичної тканини листка.

З'ясовано, що оптимізація формування мезоструктури супроводжується утворенням більших клітин стовпчастої та губчастої паренхіми, зростанням вмісту суми хлорофілів у листках. При цьому максимальний вміст хлорофілів відмічався за дії триазолпохідного препарату – тебуконазолу. Наслідком перебудови мезоструктури листків стало зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу, який характеризує фотосинтетичну продуктивність одиниці площі листка.

Отже, встановлено, що при застосуванні регуляторів росту відбувається оптимізація мезоструктури листка, підвищується вміст пігментів, унаслідок чого зростає фотосинтетична активність одиниці площі листка. Враховуючи зростання сумарної площі листової поверхні, можна констатувати, що застосування синтетичних регуляторів росту створює передумови для оптимізації продукційного процесу перцю солодкого.

Отримані результати досліджень свідчать про вплив застосованих регуляторів росту на динаміку вмісту неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) в органах рослин перцю солодкого. Установлено, що у фазу формування плодів вміст неструктурних вуглеводів у листках рослин

перцю солодкого за дії ГК₃ та тебуконазолу був вищим, ніж у контролі та у варіанті з 1-НОК та 6-БАП. Це є наслідком формування оптимальної мезоструктури листків у цих варіантах і збільшення чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільш суттєвим було зростання вмісту крохмалю – основного резервного полісахариду.

Суттєві зміни відбувалися у вмісті цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослини – стеблі та корені. У варіанті з тебуконазолом у стеблі в фазу формування плодів зафіксовано максимальний вміст суми неструктурних вуглеводів як за рахунок зростання вмісту цукрів, так і за рахунок вмісту крохмалю.

Більш високий вміст крохмалю в стеблі нагромаджувався при застосуванні гіберелової кислоти і тебуконазолу (гіберелова кислота – $3,82 \pm 0,2\%$, тебуконазол – $5,07 \pm 0,3\%$ проти $3,64 \pm 0,2\%$ контролю). Варіанти з використанням 1-НОК та 6-БАП або не відрізнялися від контролю, або містили менше цукрів і крохмалю. У цю фазу відмічено і більш високий вміст крохмалю в корені при застосуванні тебуконазолу. Для коренів характерне зменшення вмісту неструктурних вуглеводів упродовж онтогенезу від фази формування плодів до фази зрілого плода.

У стеблі зменшення вмісту неструктурних вуглеводів від фази формування плодів ($12,44 \pm 0,6\%$) до фази зрілого плода ($11,18 \pm 0,5\%$) відмічалось саме у варіанті із застосуванням тебуконазолу. В усіх інших варіантах зростання вмісту неструктурних вуглеводів спостерігали від фази формування плодів до фази зрілого плода. Збільшення вмісту вуглеводів у варіантах з 1-НОК, ГК₃ та 6-БАП пов'язано з поступовим припиненням їх відтоку до плодів у фази дозрівання плодів і фази зрілого плода.

Застосування регуляторів росту суттєво впливало на динаміку азоту упродовж онтогенезу. У фазу формування плодів у листках рослин не встановлено достовірної різниці за вмістом загального азоту за варіантами дослідження. У фазу дозрівання плодів та фазу зрілого плоду зменшувався вміст азоту у листках по всіх варіантах дослідження.

Це свідчить про те, що накопичений у листках азот використовується на процеси формування і росту плодів. Максимальне зменшення азоту упродовж онтогенезу встановлено при використанні ГК₃ та 1-НОК, що на нашу думку, свідчить про більш інтенсивне його використання на формування і ріст плодів. Суттєве зменшення азоту у стеблах відбувалося у варіантах із гібереловою кислотою та тебуконазолом.

Аналіз вмісту азоту в коренях свідчить про поступове використання депонованого азоту на процеси карпогенезу: в усіх варіантах дослідження зафіксовано зменшення вмісту цього елемента. Вміст азоту був упродовж онтогенезу максимальний за дії тебуконазолу.

Упродовж онтогенезу зменшувався вміст фосфору у листках від фази формування плодів до фази зрілого плода. Максимальний вміст фосфору зафіксовано у варіантах із застосуванням 1-НОК і ретарданта тебуконазолу. На нашу думку, зменшення вмісту фосфору у вегетативних органах свідчить про активну реутилізацію елемента на потреби карпогенезу. Аналогічні зміни відбувалися і у стеблі. Встановлено суттєве депонувальне значення коренів рослин перцю солодкого в процесах використання фосфору. За варіантами дослідження зафіксовано зменшення вмісту цього елемента від фази формування плодів до фази дозрівання плоду

Упродовж онтогенезу в рослинах перцю солодкого за варіантами дослідження поступово зменшувався вміст калію від фази формування плодів до фази зрілого плода. Максимальний вміст калію в листках і стеблах перцю солодкого зафіксовано при застосуванні гіберелової кислоти.

З'ясовано також суттєві депонувальні можливості коренів рослин перцю солодкого. У всіх варіантах дослідження спостерігали накопичення калію упродовж періоду вегетації порівняно з контролем. Максимальний вміст калію у коренях рослини перцю солодкого зафіксовано за дії 6-БАП – $0,89 \pm 0,04\%$ та тебуконазолу $0,94 \pm 0,04\%$ (в контролі – $0,58 \pm 0,02\%$).

Застосування препаратів 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та ретарданту тебуконазолу сприяє зростанню кількості плодів і середньої маси плода. Максимальний показник маси плодів на кінець вегетації зафіксовано під впливом препарату тебуконазолу, при цьому найбільша кількість плодів на рослині була у варіанті з гібереловою кислотою.

Таким чином, результати досліджень засвідчують, що застосування аналогів фітогормонів та ретарданту покращує продуктивність перцю солодкого сорту Антей. Найбільш ефективним виявилось використання гіберелової кислоти та ретарданту тебуконазолу.

Установлено, що показники економічної ефективності вирощування перцю солодкого залежали від рівня урожайності. У варіанті з рівнем урожайності 40,2 т/га (застосування гіберелової кислоти) зафіксовано найвищий показник умовно чистого прибутку 127,7 тис. грн. Також досить високим 122,2 тис. грн. цей показник був за рівня урожайності 43,9 т/га (застосування тебуконазолу), що більше відповідно на 44,2 та 38,7 тис. грн., ніж у контрольному варіанті без обробки регуляторами росту.

Найбільш економічно вигідною виявилась модель технології вирощування перцю солодкого, яка передбачала застосування гіберелової кислоти у нормі 15 г/га, що забезпечило урожайність – 40,2 т/га, максимальний умовно чистий прибуток 127,7 тис. грн. та найвищий рівень рентабельності – 126%. Технологія вирощування перцю солодкого при застосуванні тебуконазолу у нормі 75 г/га забезпечила урожайність 43,9 т/га, умовно чистий прибуток 122,2 тис. грн. та найвищий рівень рентабельності – 123%.

Отже, застосування гіберелової кислоти та тебуконазолу виявилось економічно вигідним у порівнянні з іншими препаратами (1-НОК та 6-БАП).

Ключові слова: перець солодкий (*Capsicum annuum* L.), регулятори росту рослин, морфогенез, фітогормони, продуктивність, фотосинтетичний апарат, урожайність.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія. Біла Церква. 2016. №1(124). С. 86–91.
2. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез і продуктивність перцю солодкого. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агронімія. Львів. 2016. №20. С.77–81.
3. Рогач В. В., Кушнір О. В., Плотніков В. В. Вплив рістстимуляторів вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв. 2017. Випуск 1(93). С. 95–101.
4. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Кушнір О. В. Морфологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Випуск 2(94). С. 86–92.
5. Кур'ята В. Г., Кушнір О. В. Дія 1-нафтилоцтової кислоти на морфологічні показники та урожайність перцю солодкого сорту Антей. Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2020. №1. С. 25–30.

Статті в інших наукових виданнях:

6. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І, Кушнір О. В., Буйний О. В. Вплив гіберелінової кислоти та тебуконазолу на формування листкового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи овочевих пасльонових культур. Вісник Дніпропетровського університету. Дніпропетровськ. 2016. №8(2). С. 162–168.

7. Курьята В. Г, Кушнир О. В. Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого. Земледелие и защита растений. Минск. 2018. №4. С. 40–42.
8. Kushnir O., Kuriata V. The influence of synthetic regulators of 1-NOC, 6-BAP growth and tobuconazol rehardant on morphogenesis and productivity of sweet pep. Magyar Tudományos Journal. Budapest. 2020. №39. P. 5–8.
9. Kuryata V. G., Kushnir O. V., Kravets O. O. Effect of 6-Benzylaminopurine on Morphogenesis and Production Process of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.). Ukrainian Journal of Ecology. 2020. №10(2). 106–111. doi: 10.15421/2020_71

Патент на корисну модель

10. Бровко О. В., Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Корнійчук О. В., Бержан П. Г., Рогач Т. І. Патент на корисну модель № 101631 «Спосіб підвищення урожайності культури перцю солодкого». Заявл. 23.03.2015; Опубл. 25.09.2015. Бюл. №18. 4 с.

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Матеріали за 10-а Міжнародна научна практична конференція «Найновітє научни постиження – 2014». Биологии. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 25. С. 5–8.
12. Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових інгібіторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Dny vědy – 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science”. Praha. 2014. Dil 27. P. 20–23.
13. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів і етиленпродуцентів на мезоструктурну організацію листків

рослин перцю. *Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Naukowa przestrzeń Europy – 2014”*. *Nauk biologicznych. Nauka i studia. Przemysł*. 2014. Volume 29. P. 24–26.

14. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на мезоструктуру листків рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». *Биологии*. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 7–9.

15. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів з різним механізмом дії на анатомічну будову стебла рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». *Биологии*. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 10–12.

16. Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту і розвитку рослин на анатомічну будову стебла рослин перців. *Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Efektivní nástroje moderních věd – 2014”*. *Biologické vědy*. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Díl 24. P. 13–15.

17. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Новината за напреднали наука – 2014». *Биологии*. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 24. С. 17–19.

18. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових препаратів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перцю. *Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2014”*. *Biologické vědy*. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Díl 20. P. 3–5.

19. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту на динаміку накопичення вуглеводів у рослин

перців. Materials of the X International scientific and practical conference “Trends of modern science – 2014”. Biological sciences. Science and education LTD. Scheffield. 2014. Volume 20. P. 16–19.

20. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В.В. Вплив ретардантів та етиленпродуцентів на динаміку накопичення вуглеводів у рослин перців. Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2014”. Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport. Nauka i studia. Przemysł. 2014. Volume 20. P. 5–8.

21. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів за дії синтетичних регуляторів росту та ретарданту фолікуру в онтогенезі рослин перцю солодкого. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2017. С. 248–253.

22. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Анатомо-морфологічні зміни рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту фолікуру. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2017. С. 217–224.

23. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Фізіологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2018. С. 244–261.

ABSTRACT

Kushnir O. V. Effect of Phytohormone and Retardant Tebuconazole Analogues on Growth Processes and Sweet Pepper Yield – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Thesis for Candidate Degree in Agriculture, specialty 03.00.12 – physiology of plants. – Vinnytsia State Pedagogical University named after Mikhail Kotsubynsky. Vinnytsia. 2020.

A dissertation introduces the results of the use and the influence of different growth regulators, such as: stimulants (gibberellic acid, 1-naphthylacetic acid and 6-benzylaminopurine) and the growth inhibitor (retardant tebuconazole) on the morphogenesis and yield of sweet pepper, and new ways of improving the cultivation methods of the crop in the conditions of the right-bank forest steppe area of Ukraine.

The object of the study is the growth process of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) when artificially changing the activity of attracting centers under the effect of stimulants and growth inhibitors.

The subject of research is the morphogenesis, redistribution of ductile substances and elements of mineral nutrition in the growth processes of sweet pepper plants, under the influence of artificial growth regulators of various actions.

The introductory part proves the relevance of the topic, its connection with scientific programs, plans and themes, formulates the purpose and objectives of the study, defines the object, methods, and the subject of research, explains the scientific innovation and practical significance of the results.

The first part summarizes the current information on the main classes of native phytohormones and their artificial analogues, the classification of anti-gibberellin preparations, such as retardants, and describes their effect on the morphogenesis and the yield of crops. Prospects of practical use of growth regulators on the vegetables are also studied.

The analysis of the scientific resources allowe to formulate the purpose and tasks of the research, determine the main directions of the dissertation.

The typical effect of the retardant triazole series tebuconazole on the growth of sweet pepper was established. Under the effect of the preparation, the plants' height was the lowest among all variants of the experiment. The use of 1-Naphthylacetic acid (1-NAA) and the cytokinin 6-Benzylaminopurine (6-BAP) analogue did not lead to significant changes in the length of the sweet pepper plants compared with the control, and the plants grew most intensively under the action of gibberellic acid. The use of preparations led to the thickening of the stem.

In particular, with the auxin it is $1,3\pm 0,07$ cm, with gibberellin – $1,2\pm 0,06$ cm, with cytokinin – $1,3\pm 0,07$ cm, and with the tebuconazole – $1,4\pm 0,08$ cm versus $1,1\pm 0,05$ cm with the control.

It was found out that the use of all growth preparations (1-NAA, GA₃, 6-BAP) and antihyberin tebuconazole stimulates the formation of the leaf apparatus of sweet pepper. Under the action of growth regulators, the total number of leaves, the weight of raw and dry material and the area of the total leaf surface of the plant increased. At the cenotic layer, changes of the leaf surface area under the action of preparations appeared in an increase of the leaf index of plants. The estimation of the ratio masses of vegetative organs of the plant, at the stage of its ripening, showed that among the organs of the plant the proportion of leaves increased, in comparison with the control, when using growth stimulators and tebuconazole. This indicates an increase in the donor sphere of the plant, better assimilation of growth processes, and the formation of the crop.

Morphological changes under the action of preparations were accompanied by a significant restructuring of leaf mesostructure, which the photosynthetic activity of the plant largely depends on. We have proved that under the influence of all preparations the leaves thickened, the most effective was the use of gibberellic acid and tebuconazole. The thickening of the leaf occurred mostly due to the columnar and spongy assimilatory parenchyma, as well as due to the upper and bottom epidermis. Changes in the mesostructure of the plant led to an increase of specific surface density of the leaf (SSD), which characterized the concentration of structural elements that are directly involved in the processes of photosynthesis. This correlates well with the leaf thickness index, the maximum specific surface density value is set up for both variants: using gibberellic acid and tebuconazole. It is in these both cases the maximal thickness of chlorenchyma, the main photosynthetic tissue of the leaf, was registered.

It is found out that the optimization of mesostructure formation is accompanied by the creation of larger cells of the columnar and spongy parenchyma, an increase of the amount of chlorophylls in the leaves. The

maximum amount of chlorophylls was registered under the action of the triazole derivative tebuconazole. As the result of leaf mesostructure restructuring the photosynthesis productivity index (PPI) increased, which characterized the photosynthetic productivity per a unit of a leaf area.

Therefore, it was found out that growth regulators optimized the mesostructure of the leaf, enlarged the amount of pigments, which increased the photosynthetic activity per a unit of a leaf area. Considering the growth of the total leaf surface area, it can be stated, that the use of artificial growth regulators optimizes the production of sweet pepper.

The results of the research showed the influence of applied growth regulators on the dynamics of the amount of non-structural carbohydrates (sugars and starch) in the organs of plants of sweet pepper. It was found out that during the fruit formation phase the amount of non-structural carbohydrates in the leaves of sweet pepper plants under the action of GA3 and tebuconazole was higher in comparison with the control and with the 1-NAA and 6-BAP. This is due to the formation of optimal leaves' mesostructure and increase of the photosynthesis productivity. The most significant was the increase of starch amount, which is the main reserve polysaccharide.

Significant changes occurred in the content of sugars and starch in the vegetative organs of the plant – stems and roots. In the case with tebuconazole, the stem during the phase of fruit formation had the larger amount of non-structural carbohydrates, both: due to the increase of the sugar and starch content.

Higher starch content in the stem accumulated with the use of gibberellic acid and tebuconazole (gibberellic acid – $3,82 \pm 0,2\%$, tebuconazole – $5,07 \pm 0,3\%$ versus $3,64 \pm 0,2\%$ with the use of control). The cases with the use of 1- NAA and 6-BAP either did not differ from the cases with the use of control or contained less sugars and starch. During this phase, a higher content of starch in the root when using tebuconazole was registered. Roots were characterized by a decrease of non-structural carbohydrates during the ontogeny from the fruit formation phase, to their ripeness. In the stem, the reduction of non-structural carbohydrates from the

fruit formation phase ($12,44 \pm 0,6\%$) to their ripeness ($11,18 \pm 0,5\%$) was observed in the case of using tebuconazole. In all other cases, the growth of non-structural carbohydrates occurred from the fruit formation phase to the phase of ripeness. The increase in carbohydrates content in cases of 1-NAA, GA3 and 6-BAP was connected with their gradual outflow to the fruit during its ripening phase and fruit ripeness.

The use of growth regulators significantly influenced the dynamics of nitrogen during the ontogeny. According to the variants of the experiment, there was no significant difference of the total nitrogen content found in the leaves of plants during the phase of fruit formation. In the fruit ripening phase and the ripeness phase, the nitrogen content of the leaves decreased in all variants of the experiment.

In our opinion, this indicates that the nitrogen accumulated in the leaves was used for the fruit formation and their growth. The maximum reduction of nitrogen during the ontogeny observed using GA3 and 1-NAA, which in our opinion indicated its more intensive use for the formation and growth of fruits. Significant reduction of the nitrogen in the stems occurred in cases with the gibberellic acid and tebuconazole.

The analysis of the nitrogen content in the roots indicated the gradual use of deposited nitrogen to the processes of carpogenesis: all variants of the experiment, showed a decrease of this element. The largest content of nitrogen during the ontogeny was under the influence of tebuconazole.

During the ontogeny, the phosphorus content in leaves decreased from the fruit formation phase to their ripeness. The maximum phosphorus content was registered in cases with the use of 1-NAA and tebuconazole retardant. In our opinion, the reduction of phosphorus amount in the vegetative organs indicates its active reutilization for the needs of carpogenesis. Similar changes also occurred in the stem. Significant depositional value of sweet pepper roots in the process of phosphorus use was established. According to all variants of the experiment, the

content of this element reduced from the phase of fruit formation to the phase of its ripening.

According to all variants of the experiment, during the ontogenesis of sweet pepper, the potassium content gradually decreased, from the fruit formation phase to its ripeness. The maximum content of potassium in the leaves and stems of sweet pepper was registered with the use of gibberellic acid.

There were also depositional abilities of sweet pepper roots found out. The accumulation of potassium occurred in all the variants of the experiment, during the whole growing season in comparison with the control. The maximum potassium content in the roots of the plant was registered by the action of 6-BAP – $0,89 \pm 0,04\%$ and tebuconazole $0,94 \pm 0,04\%$ ($0,58 \pm 0,02\%$ in the control).

The use of preparations 1-NAA, GA3, 6-BAP and tebuconazole retardant helped to increase the amount of fruits and their average weight. The maximum fruit weight index, at the end of the growing season, was registered under the influence of tebuconazole, and the biggest amount of fruits per plant, with the gibberellic acid.

Thus, the results of our studies proved that the use of phytohormone analogues and retardant improved the productivity of sweet pepper Antey. The most effective was the use of gibberellic acid and tebuconazole retardant.

It was found out that the economic efficiency of sweet pepper cultivation depended on the yield level. In the variant with the maximum yield level of 32,7 t/ha (the use of gibberellic acid), the highest index of clear profit of 127,7 thousand UAH was admitted. Also rather high (122,2 thousand UAH.) was the profit at a yield level of 31,6 t/ha (the use of tebuconazole), which was higher by UAH 44,2 and UAH 38,7 thousand, accordingly, than without the treatment with growth regulators.

The most economically profitable model of growing sweet pepper was the technology based on the use of gibberellic acid at the rate of 15 g/ha, which provided the highest yield of 32,7 t/ha, an income of 127,7 thousand UAH and the highest profitability level of 126%. The technology with the use of tebuconazole at

the rate of 75 g/ha provided a yield of 31,6 t/ha, an income of 122,2 thousand UAH and the highest profitability level of 123%. Therefore, the use of gibberellic acid and tebuconazole proved to be economically effective in comparison with other preparations (1-NAA and 6-BAP).

Key words: sweet pepper (*Capsicum annuum* L.), plant growth regulators, morphogenesis, phytohormones, productivity, photosynthetic apparatus, yield.

LIST OF SCIENTIFIC PAPERS ON THE DISSERTATION

Papers to publish major scientific results of this thesis paper:

1. O. Brovko, V. Kuriata, V. Rohach. Influence of gibberellin on the formation of photosynthetic apparatus and productivity of sweet pepper. Bila Tserkva National Agrarian University. Agrobiology. №1(124). 2016. P. 86–91.
2. O. Brovko, V. Kuriata, V Rohach. Influence of synthetic growth regulators of 1-NAA and 6-BAP on the morphogenesis and productivity of sweet pepper. Lviv National Agrarian University bulletin, series: agronomy. №20. 2016. P. 77–81.
3. V. Rohach, O. Kushnir, V. Plotnikov. Influence of growth stimulators vitazyme and 6-benzylaminopurine on the morphogenesis and productivity of sweet pepper. Mykolaiv National Agrarian University. Agrarian Science of the Black Sea bulletin, Agricultural Sciences. Edition №1(93). 2017. P. 95–101.
4. V. Kuriata, V. Rohach, O. Kushnir. Morphophysiological peculiarities of the formation of leaf apparatus under the action of gibberellin on the sweet pepper's follice. Mykolaiv National Agrarian University. Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea, Agricultural Sciences. Edition №2(94). 2017. P. 86–92.
5. V. Kuriata, O. Kushnir. Influence of 1-naphthylacetic acid on the morphophysiological characteristics and yield of sweet pepper Antey. Bulletin of Uman National University of Horticulture. Uman. 2020. №1. P. 25–30.

Articles in other scientific editions:

6. V. Kuriata, V. Rohach, O. Buina, O. Kushnir, O. Buinyi. Influence of gibberellic acid and tebuconazole on the formation of leaf apparatus and the

functioning of the donor-acceptor system of solanaceous crops. Dnipropetrovsk University bulletin. Dnipropetrovsk. 2016. №8(2). P. 162–168.

7. V. Kuriata, O. Kushnir. Influence of triazole derivative retardant Folicur on the morphogenesis, formation of photosynthetic apparatus and yield of sweet pepper. Agriculture and plant protection. Minsk. 2018. №.4. P. 40–42.

8. V. Kuriata, O. Kushnir. Influence of synthetic growth regulators of 1-NAA and 6-BAP and tebuconazole retardant on the morphogenesis and productivity of sweet pepper. Magyar Tudományos Journal. Budapest. 2020. №39. P. 5–8.

9. V. Kuriata, O. Kushnir, O. Kravets. Influence of 6-benzylaminopurine on the morphogenesis and productivity of sweet pepper. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. №10(2). 106–111. doi: 10.15421/2020_71

Utility model patent.

10. O. Brovko, V. Rohach, V. Kuriata, O. Korniiichuk, P. Berezhan, T. Rohach. Utility model patent № 101631 “Method of increasing the yield of sweet pepper”. Application 23.03.2015; Published. 25.09. 2015. Bulletin. №18. 4 p.

Papers proving this thesis paper materials validation:

11. O. Brovko, A Tkachova, V. Rohach. Influence of growth stimulants on the morphogenesis and productivity of pepper. Materials of the 10th International Scientific Practical Conference «The latest scientific achievements of 2014». biology-Sofia: «Bial HRAD-BG» OOD. 2014. Volume 25. P. 5–8.

12. A. Tkachova, O. Brovko, V. Rohach. Influence of antihyperlin inhibitors of growth on the morphogenesis and productivity of pepper. Materials of 10 International Scientific Practical Conference «Days of Science – 2014». Dil 27. Biology, Praha: Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Dil 27. P. 20–23.

13. M. Hromyk, A Tkachova, O. Brovko, V. Rohach. The influence of retardants and ethylene products on the mesostructural organization of leaves of pepper plants. Materials of 10 International Scientific Practical Conference «The scientific

- space of Europe – 2014». Biology. Peremyshl: Science and studies. 2014. Volume 29. P. 24–26.
14. M. Hromyk, A. Tkachova, O. Brovko, V. Rohach. The influence of synthetic growth stimulators on the mesostructure of pepper leaves. Materials of 10 International Scientific Practical Conference «Key Issues of Modern Science – 2014». Biology. Sofia: «Bial HRAD-BG» OOD. 2014. Volume 28. P. 7–9.
15. M. Hromyk, A. Tkachova, O. Brovko, V. Rohach. Influence of retardants with different action mechanism on the anatomical structure of the pepper stem. Materials of 10 International Scientific Practical Conference «Key Issues of Modern Science – 2014». Biology, Sofia: Bial HRAD-BG” OOD. 2014. Volume 28. P. 10–12.
16. M. Hromyk, O. Brovko, A. Tkachova, V. Rohach. Influence of plant growth and development stimulators on anatomical structure of pepper stem. Materials of 10 International Scientific Biology. Praha: Publishing House “Education and Science» Praha. 2014. Dil 24. P. 13–15.
17. N. Bohomol, M. Hromyk, O. Brovko, A. Tkachova, V. Rohach. The effect of growth stimulants on the accumulation dynamics of various nitrogen forms in pepper plants. Materials of 10 International Scientific Practical Conference «The News of Advanced Science – 2014». Biology. Sofia: «Bial HRAD-BG» OOD. 2014. Volume 24. P. 17–19.
18. N. Bohomol, M. Hromyk, O. Brovko, A. Tkachova, V. Rohach. Influence of antihiberal preparations on the accumulation dynamics of different nitrogen forms in pepper plants. Materials of the 10 International Scientific Practical Conference «Scientific progress at the turn of the millennium – 2014». Biology. Praha: Publishing House «Education and Science». 2014. Volume 20. P. 3–5.
19. N. Bohomol, M. Hromyk, O. Brovko, A. Tkachova, V. Rohach. The influence of growth stimulators on the dynamics of carbohydrate accumulation in pepper plants. Materials of the 10 International scientific and practical conference «Trends of modern science – 2014». Biological sciences. Scheffield. Science and education LTD. 2014. Volume 20. P. 16–19.

20. N. Bohomol, M. Hromyk, O. Brovko, A. Tkachova, V. Rohach. The influence of retardants and ethylene products on the dynamics of carbohydrates accumulation in pepper plants. . Materials of the 10 International scientific and practical conference «Current problems of modern sciences – 2014». Biology. Physical training and sport. Permyshl. Science and studies. 2014. Volume 20. P. 5–8.
21. O. Kushnir, V. Kuriata. Accumulation and redistribution features of nonstructural carbohydrates under the influence of synthetic growth regulators and follicular retardant, in the ontogeny of sweet pepper plants. Actual biology problems and methods of its teaching, in higher education establishments, Vinnytsia 2017. P. 248–253.
22. O. Kushnir, V. Kuriata. Anatomical and morphological changes of sweet pepper plants due to the influence of phytohormone analogues and follicular retardant. Actual biology problems and methods of its teaching, in higher education establishments. Vinnytsia 2017. P. 217–224.
23. O. Kushnir, V. Kuriata. Physiological bases of use of phytohormones and antihiberine preparations in plant cultivation. Actual biology problems and methods of its teaching, in higher education establishments. Vinnytsia 2018. P. 244–261.

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	23
ВСТУП	24
РОЗДІЛ 1. ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В РОСЛИННИЦТВІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	34
1.1. Фізіологія дії природних і синтетичних ауксинів на рослину	35
1.2. Особливості будови та фізіологія дії гіберелінів.....	40
1.3. Дія цитокінінів на морфогенез і продуктивність сільськогосподарських культур.....	44
1.4. Вплив ретардантів на процеси росту і розвитку рослин.....	50
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	59
2.1. Агрокліматичні умови проведення дослідів.....	59
2.2. Характеристика об'єкта дослідження.....	62
2.3. Матеріали та методи досліджень	67
РОЗДІЛ 3. АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ РОСЛИН ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ДІЇ АНАЛОГІВ ФІТОГОРМОНІВ ТА РЕТАРДАНТУ ТЕБУКОНАЗОЛУ	70
РОЗДІЛ 4. ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	81
4.1. Формування і функціонування фотосинтетичного апарату під впливом аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу.....	81
4.2. Накопичення і перерозподіл неструктурних вуглеводів за дії стимуляторів росту та ретарданту тебуконазолу в онтогенезі рослин перцю солодкого	84

4.3. Вміст елементів живлення в органах перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та тебуконазолу.....	91
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО	101
5.1. Вплив регуляторів росту на урожайність перцю солодкого.....	101
5.2. Економічна ефективність вирощування перцю солодкого.....	105
ВИСНОВКИ.....	109
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	112
ДОДАТКИ.....	132

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ГК ₃	гіберелова кислота
1-НОК	1-нафтилоцтова кислота
6-БАП	6-бензиламінопурин (бензиладенін)
EW-250	тебуконазол
ЛІ	листяний індекс
ЧПФ	чиста продуктивність фотосинтезу
ППЦЛ	питома поверхнева щільність листка
ГМК	гідразид малеїнової кислоти
РНК	рибонуклеїнова кислота
ССС	хлорхолінхлорид
ДХІБ	дихлорізобутират
2-ХЕФК	2-хлоретилфосфонова кислота

ВСТУП

Аналіз тенденцій розвитку світового рослинництва свідчить, що одним із шляхів вирішення проблеми високих та стабільних врожаїв є застосування новітніх технологій із використанням регуляторів росту рослин [4, 3, 7, 68, 131]. Ця група сполук спрямовано регулює окремі етапи онтогенезу, що впливає на урожайність та якість сільськогосподарської продукції [113, 151, 173]. За своєю природою такі препарати є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами гормонального статусу рослин [8, 35, 153, 179].

Завдяки цьому синтетичні регулятори росту володіють широким спектром дії на рослину, а їх застосування дозволяє спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму [45, 58]. Дія на рослини синтетичних регуляторів росту є різнонаправленою.

Перший напрямок пов'язаний з інтенсифікацією процесів росту і розвитку внаслідок посилення поділу та розтягування клітин, завдяки чому формується потужніший асиміляційний апарат рослини з наступним створенням більшої кількості пластичних сполук у ній, які будуть направлені в тому числі і до продуктивних органів. З цією метою застосовують фітогормони-стимулятори та їх синтетичні аналоги.

Другий напрямок пов'язаний із гальмуванням ростових процесів, що супроводжується нагромадженням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослинного організму, як правило, в бік господарсько-важливих органів, на фоні змін донорно-акцепторних відносин у рослині в цілому. З цією метою використовують інгібітори росту – ретарданти.

Низькі витратні норми регуляторів росту впливають на морфогенез, посилюють стійкість рослин до зовнішніх факторів та збільшують урожайність, що визначає доцільність їх застосування.

Щорічно поповнюється список речовин, які здатні змінювати інтенсивність фізіологічних процесів рослин у потрібному напрямку.

Під впливом регуляторів росту та розвитку змінюється гормональний статус рослинного організму [68, 147], вуглеводний та азотний обміни [59, 114, 137], підвищується морозо- і холодостійкість [23, 73], солестійкість [4, 44] і посухостійкість [20, 26, 106, 140], а також покращується стійкість рослин до фітопатогенів [27]. Ефективність дії регуляторів росту значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, видової і сортової специфічності, фаз розвитку рослин, регламентів застосування препаратів.

Застосування природних і синтетичних стимуляторів росту посилює ростові процеси, прискорює проліферацію та диференціацію клітин, унаслідок чого формується більш розгалужена коренева система, змінюється анатомо-морфологічна організація листка [61, 117]. Потужний асиміляційний апарат здатний забезпечити активний синтез пластичних сполук, потік яких спрямовується до генеративних органів, що підвищує врожайність культур [57, 71, 111].

Останнім часом у практиці рослинництва все активніше застосовується група інгібіторів росту – ретардантів, які є препаратами з антигібереліновим механізмом дії [32, 68, 123, 179]. Унаслідок зменшення потреби у пластичних речовинах для вегетативного росту за дії цих препаратів відбувається перерозподіл асимілятів на користь господарсько важливих органів, що часто супроводжується зростанням урожайності сільськогосподарських культур – злакових [38, 172, 179], зернобобових [170, 195], овочевих [67, 170], технічних [9, 80, 113, 149].

При цьому роботи, в яких вивчали одночасний вплив стимуляторів росту (препаратів гіберелінової, ауксинової та цитокінінової природи) та інгібіторів росту (ретардантів) на морфогенез та функціонування донорно-акцепторної системи рослин перцю, практично відсутні. Застосування препаратів із протилежним механізмом дії на активність ростових процесів дає можливість штучно змоделювати різний ступінь напруження донорно-акцепторних відносин у рослині і з'ясувати, які морфологічні, анатомічні та фізіологічні зміни сприяють перерозподілу потоків асимілятів між органами

рослини і як це впливає на урожайність культури [10, 40, 57, 67, 81].

Регламенти застосування регуляторів росту розроблені для багатьох продовольчих, технічних, кормових та декоративних культур [3, 64]. Пошук оптимальних умов використання рістрегулюючих речовин із врахуванням комплексу особливостей їх дії на різні сільськогосподарські рослини залишається важливим практичним завданням сучасної фітофізіології [5, 65].

Водночас, вплив синтетичних аналогів фітогормонів та модифікаторів їх дії на морфогенез, фотосинтетичну активність, надходження і перерозподіл елементів мінерального живлення та урожайність овочевих пасльонових культур, зокрема перцю солодкого, залишається маловивченим.

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

Посіви овочевих культур мають розповсюдження по всій території України, особливо в Південному Степу. Співвідношення розмірів посівних площ овочевих культур в різних областях різне. В областях Південного Степу переважають площі солодкого перцю, баклажанів, томатів. Далі, в центральних областях України і при просуванні в північні області України починають переважати посівні площі огірків і капусти.

Останнім часом спостерігається зменшення посівних площ перцю солодкого. Аналіз даних 2010 та 2019 років показав скорочення площ вирощування культури на 3 тис. га. У Вінницькій області на період 2020 року площа вирощування перцю солодкого складає 52,64 га, найбільша у Херсонській області 2827,15 га.

Овочі мають лікувальну, дієтичну та імуностимулюючу дію. Вони посилюють апетит та процеси травлення за рахунок смакових, ароматичних речовин, органічних кислот, що сприяє більш повному засвоєнню організмом жирів, білків, вуглеводів [9, 179].

Насадження овочевих культур по території України дуже мінливі і їх величина визначається забезпеченістю території світлом, теплом, вологою,

елементами живлення, а також родючістю ґрунтів та біологічними особливостями.

Підвищення врожаїв овочевих культур можливе за рахунок багатьох факторів: введення у виробництво нових, більш продуктивних сортів, введення сортового районування, при якому розміщення різних за скоростиглістю сортів виконується з врахуванням відповідності агрокліматичних ресурсів території біологічним особливостям цих культур. Не зважаючи на переважну залежність продуктивності овочевих культур від погодних умов, в агрометеорологічному аспекті ці культури вивчені досить мало [21, 33, 179].

Овочі – основне джерело вітаміну С (капуста, картопля, перець, петрушка, зелена і ріпчаста цибуля), каротину (морква, помідори), вітамінів груп К, Е (зелені листяні овочі) і В (бобові, капуста), а також мінеральних речовин (0,2–2%), зокрема солей калію, кальцію, натрію, фосфору, заліза.

Також багаті на вуглеводи, які містяться у вигляді цукрів (цукрози, фруктози, глюкози), крохмалю, клітковини, інуліну. Вміст цукрів коливається від 0,2 до 11%. Багато сахарози в буряках (11%), фруктози в кавунах (5,6–11%), глюкози в моркві, динях [53].

Крохмаль міститься в картоплі (до 25%), зеленому горошку (5–6,9%), цукровій кукурудзі (4–10%), в інших овочах його зовсім немає або є в незначних кількостях. Інουλін міститься в значній кількості (до 20%) у топінамбурі, корені цикорію. Високим вмістом азотистих речовин вирізняються бобові (2,4–6,5%), капустяні (1,8–4,8%) і шпинатні (1,5–3%) овочі. Свіжі овочі містять від 70 до 90% води.

Важливою овочевою культурою є перець. Перець солодкий, завдяки високій харчовій цінності, доброму смаку, аромату і яскравому кольору, займає важливе місце в харчуванні людини. Його плоди надзвичайно багаті на вітаміни, особливо С та Р, і за цією ознакою не поступаються цитрусовим та ягідним культурам. Перець також містить вітаміни групи В та Е [55, 142]. Добову потребу у вітамінах забезпечує споживання 40–50 г плодів перцю. У

ньому присутній значний вміст каротинів та пектинів, що особливо важливо з погляду захисту організму від вільних радикалів.

У плодах міститься багато солей натрію, калію, фосфору, кальцію, заліза та інших елементів. Наявність в плодах перцю рутину сприяє зміцненню капілярів кровоносної системи і накопиченню в організмі аскорбінової кислоти [6].

Перець – це важливий харчовий продукт який широко використовують як в сирому вигляді, так і після кулінарної обробки [5, 48, 95]. Водночас, дія синтетичних регуляторів росту на морфогенез і продуктивність рослин перцю солодкого залишається практично не вивченою.

Актуальність теми. Важливим аспектом дії регуляторів росту рослин є їх здатність впливати на донорно-акцепторну систему рослини, що дає змогу штучно перерозподіляти потоки асимілятів до господарсько-цінних органів. Застосування синтетичних препаратів, які можуть змінювати атрагуючу здатність органів, регулювати транспортні потоки в рослинах, має не лише теоретичне, але й велике практичне значення.

Відповідно до сучасних теоретичних уявлень про механізми функціонування і взаємозв'язків донорної та акцепторної сфер у рослині (система джерело–стік, source–sink relations), такого ефекту можна досягти завдяки морфофізіологічним змінам: формуванню потужної листової поверхні, ефективній мезоструктурі, прискоренню темпів формування фотосинтетичного апарату і продовженню тривалості життя листків як основного донора асимілятів (Д. А. Кірізій, 2004; В. Г. Кур'ята, 2019). З іншого боку, ефективність функціонування цієї системи залежить від потужності акцепторних центрів, формування «запиту» на асиміляти. Одним із найпотужніших акцепторів асимілятів є процеси вегетативного росту та формування і росту плодів (карпогенез). За достатньої активності асиміляційного апарату штучне обмеження росту вегетативних органів призводить до перерозподілу асимілятів на формування плода. У наукових джерелах представлено позитивні результати застосування аналогів

фітогормонів та ретардантів для підвищення урожаю окремих культур, проте відсутні роботи, в яких було б узагальнено результати дослідження шляхів і механізмів дії цих препаратів на функціонування донорно-акцепторної системи та оптимізацію продукційного процесу культури перцю солодкого.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано в рамках держбюджетних тем кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського «Фізіолого-біохімічні основи регуляції морфогенезу і продуктивності сільськогосподарських культур за дії ретардантів 2011–2013 рр.» (номер державної реєстрації №0111U000974), «Фізіологічне обґрунтування регламентів застосування стимуляторів та інгібіторів росту для регуляції карпогенезу та оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських культур 2015–2017 рр.» (номер державної реєстрації №0115U002570), договорів про наукове співробітництво Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського з Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України (2011 р.), з Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН України (2014 р.), тематики наукових досліджень професорсько-викладацького складу Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського «Охорона навколишнього середовища і здоров'я людини».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було з'ясувати вплив різних за напрямками дії регуляторів росту та розвитку – стимуляторів (гіберелової кислоти, 1-нафтилоцтової кислоти та 6-бензиламінопурину) та інгібітора (тебуконазолу) на морфогенез і урожайність рослин культури перцю солодкого, а також розробити ефективні регламенти застосування цих регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України. Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Встановити онтогенетичні зміни гісто- і морфогенезу рослин перцю солодкого під впливом гіберелової кислоти, 1-нафтилоцтової кислоти, 6-бензиламінопурину та тебуконазолу.

2. З'ясувати особливості формування та функціонування фотосинтетичного апарату, морфологічної і мезоструктурної складових донорної сфери у продукційному процесі перцю солодкого відповідно до змін продуктивності культури.

3. Встановити особливості перерозподілу вуглеводів, азотовмісних сполук і елементів мінерального живлення під впливом препаратів різноспрямованої дії у зв'язку з різною напруженістю донорно-акцепторних відносин рослини.

4. Оцінити урожайність культури перцю солодкого та структуру урожаю у зв'язку із змінами характеру донорно-акцепторних відносин рослин за дії препаратів.

5. Розробити фізіологічно обґрунтовані регламенти застосування гіберелової кислоти, 1-нафтилоцтової кислоти, 6-бензиламінопурину та тебуконазолу в умовах Правобережного Лісостепу України на культурі перцю солодкого для оптимізації продуктивності культури.

6. Оцінити економічну ефективність технологічних заходів із застосуванням регуляторів росту при вирощуванні перцю солодкого.

Об'єкт дослідження – продукційний процес рослин перцю солодкого за умови штучної зміни активності атрагувальних центрів за дії стимуляторів та інгібіторів росту.

Предмет дослідження – морфогенез, перерозподіл пластичних речовин і елементів мінерального живлення в процесах росту та розвитку рослин перцю солодкого під впливом синтетичних регуляторів росту різноспрямованої дії.

Методи дослідження – для створення різного напруження донорно-акцепторних відносин перцю солодкого застосовували обробку рослин стимуляторами росту (6-БАП, ГК₃, 1-НОК) та інгібітором росту ретардантом – тебуконазолом. Для досягнення мети використано такі методи: польовий – закладання досліду в польових умовах для встановлення структури урожаю, продуктивності рослин перцю солодкого за дії регуляторів росту; фізіолого-

біохімічні методи – визначення вмісту різних форм вуглеводів, азоту, фосфору, калію і вмісту хлорофілів; анатомо-гістологічні методи – аналіз анатомічної будови тканин та органів; математично-статистичний – оцінка достовірності отриманих результатів; економічно-математичний – встановлення економічної ефективності застосування препаратів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено можливість регулювання процесів росту та розвитку, продуктивності рослин перцю солодкого з використанням аналогів фітогормонів різних типів та ретарданту тебуконазолу. Обґрунтовано застосування препаратів на рослинах перцю солодкого для оптимізації продукційного процесу і підвищення урожайності культури. Встановлено позитивний вплив ГК₃, тебуконазолу, 1-НОК та 6-БАП на функціонування донорно-акцепторної системи рослин перцю солодкого. З'ясовано, що вплив регуляторів росту на фотосинтетичну продуктивність реалізується через збільшення кількості листків, їх маси та загальної площі листової поверхні. На мезоструктурному рівні організації фотосинтетичного апарату формування більш потужної донорної сфери за дії препаратів визначалося збільшенням розмірів та об'єму клітин асиміляційної паренхіми, показника питомої поверхневої щільності листка, наслідком чого було підвищення чистої продуктивності фотосинтезу. Встановлено, що найбільш ефективні зміни мезоструктури відбувалися за дії ГК₃ та тебуконазолу. Унаслідок формування більш потужної акцепторної сфери (навантаження кущів урожаєм) за дії застосованих препаратів суттєво посилювався відток асимілятів з вегетативних органів до плодів. Наукова новизна роботи підтверджена Державним патентом на корисну модель (№101631, Додаток А).

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено оптимальні регламенти застосування препаратів для підвищення урожайності рослин перцю солодкого. Встановлено, що найбільш ефективним у польових умовах було застосування 0,005% гібереліну та 0,025% ретарданту тебуконазолу.

Удосконалена технологія вирощування перцю солодкого із застосуванням 0,025% тебуконазолу пройшла виробничу перевірку в умовах господарства СФГ «Бержан П. Г.» Вінницького району, Вінницької області (акт впровадження від 11.11.2016 р., Додаток Б). Визначено економічну ефективність застосування препаратів на виробничих насадженнях культури перцю солодкого. Результати досліджень та наукові положення дисертації використано під час виконання курсових, дипломних, робіт та навчально-польових практик студентів Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського (Додаток В).

Особистий внесок здобувача. Автор спільно із керівником розробила концепцію роботи, визначила мету, завдання і об'єкти дослідження, підготувала матеріали до друку. Дисертантка самостійно опрацювала наукову літературу відповідно до теми роботи, оволоділа методикою проведення досліджень, проаналізувала та узагальнила отримані результати. Автор особисто провела експериментальні дослідження, здійснила обробку рослин препаратами, проаналізувала отримані дані, провела статистичну обробку, зробила висновки, сформулювала рекомендації виробництву. Експериментальні матеріали дисертаційної роботи одержані автором самостійно. Особистий внесок дисертантки в отриманні наукових результатів, які викладені в дослідженні, становить 80%.

Апробація результатів дисертації. Матеріали роботи обговорено на 10-й Міжнародній науково-практичній конференції «Найновите научни постижения – 2014» (Софія, 2014); Materiály X Mezinárodní vědecko – praktická konference “Dny vědy – 2014” (Praha, 2014); Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Naukowa przestrzeń Europy – 2014” (Przemyśl, 2014); Материали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014» (София, 2014); Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Efektivní nástroje moderních věd – 2014” (Praha, 2014); Материали за 10-а Международна научна практична конференция «Новината за напреднали

наука – 2014» (Софія, 2014); Materiály X Mezinárodní vědecko – praktická konference “Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2014”(Praha, 2014); Materials of the X International scientific and practical conference “Trends of modern science – 2014” (Scheffield, 2014); Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2014” (Przemyśl, 2014); Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти (Вінниця, 2017); Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти (Вінниця, 2017); Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти (Вінниця, 2017).

Публікації. Основні положення дисертації висвітлено в 23 публікаціях, у тому числі: 5 – у фахових виданнях; 4 – в інших наукових виданнях (2 – міжнародні, 2 – входять до наукометричної бази Web of Science); 1 – патент на корисну модель; 13 – у збірниках та матеріалах наукових конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 144 сторінках друкованого тексту, в т. ч. – 111 основного тексту, включаючи 19 таблиць і рисунків. Вона складається зі вступу, п’яти розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел наукової літератури, що нараховує 195 найменувань, з них 42 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В РОСЛИННИЦТВІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Регуляція росту і розвитку рослин є однією з важливих і багатогранних проблем сучасного рослинництва в цілому і фізіології рослин зокрема. Одним із сучасних напрямів удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур є застосування синтетичних регуляторів росту рослин.

На даний час відомо близько 5000 біологічно активних речовин, з яких лише незначна частина знайшла практичне застосування в сільськогосподарському виробництві. Регулятори росту підвищують урожайність, стійкість рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками.

Регуляторами росту є синтетичні і природні сполуки, яким властива біологічна активність і які в невеликих кількостях спричиняють зміни у фізіологічних і біохімічних процесах [3, 89, 93, 169].

Ці речовини цілеспрямовано регулюють процеси росту і розвитку рослин, забезпечують ефективнішу реалізацію потенційних можливостей сортів та гібридів, закладених у геномі. Більшість штучно створених фізіологічно активних сполук, залежно від напрямку їх впливу на рослинний організм, поділяють на інгібітори росту і розвитку рослин та стимулятори цих процесів.

За механізмом впливу більшість синтетичних регуляторів росту рослин об'єднано у групи [28]:

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

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

Завдяки створенню синтетичних аналогів фітогормонів стало можливим масове використання стимуляторів росту та розвитку рослин, які, на відміну від природних біологічно активних речовин, більш стабільні в рослинному організмі і характеризуються пролонгованою в часі дією [28]. Проте практично не існує регуляторів росту універсального типу, які б мали вплив на розвиток рослин на всіх етапах онтогенезу [89].

1.1. Фізіологія дії природних і синтетичних ауксинів на рослину

Історія вивчення ауксинів починається з праць Ч. Дарвіна (1880), П. Бойсен-Йенсена (1913), Ф. Вента (1926–1928). У роботах цих дослідників доведено, що вигин колеоптиля злаків до одnobічного світлового подразника (фототропізм) пов'язаний із синтезом активного хімічного стимулу в їх верхівках і пересуванням його вниз по рослині. Виділення ауксину у чистому вигляді і його ідентифікація були зроблені у 1934 році.

З хімічної точки зору ця речовина визначається як індоліл-3-оцтова кислота, хоча частіше її називають гетероауксином. Тільки у 1972 році за допомогою мас-пектроскопії було остаточно доведено, що саме індолілоцтова кислота (ЮК) пересувається з верхівок колеоптилів.

Препарати на основі ауксинів стимулюють ріст розтягуванням і клітинними поділами, регулюють пересування речовин по рослині, що є обов'язковим елементом координації процесів морфогенезу. На даний час

синтетичні ауксини найбільш активно використовуються при вегетативному розмноженні культур, що важко вкорінюються, а також для відновлення кореневої системи при пересадці великих рослин завдяки здатності посилювати коренеутворення [90, 175].

Ауксинвмісні препарати затримують цвітіння рослини. Зовнішнє внесення ауксинів запобігає ранньому опаданню плодів, утворенню відокремлювального шару у плодоніжках. Крім цього, їх застосовують для отримання партенокарпічних плодів, проріджування квіток і зав'язей у плодівих.

Незначні концентрації ауксинів прискорюють ріст рослин, проте високий вміст препаратів гальмує збільшення лінійних розмірів, зокрема 2,4-Д може застосовуватися як гербіцид селективної дії [11, 35]. Відомо багато синтетичних препаратів, які стимулюють ріст подібно до індолілоцтової кислоти. Це й індолілпіровиноградна, хлорфеноксіоцтова, 2,4-дихлорфеноксіоцтова кислоти та інші сполуки. Вони активніші порівняно з ІОК, тому що в рослин немає ферментів для їхнього розщеплення [90, 194].

Індолілоцтова кислота добре розчиняється в етиловому, метиловому й інших спиртах, в сірчаному ефірі й етилацетаті, погано – у воді, бензолі, хлороформі. У кислому середовищі за наявності окисників, наприклад H_2O_2 , швидко розкладається; більш стабільна в лужному середовищі [29].

Попередником ІОК у рослині є триптофан. За дії трансамілази вона може перетворюватися в індоліл-3-піруват. Цей процес відбувається за присутності кетокислот й піридоксальфосфату. Індолілпіруват декарбоксилюється за участі декарбоксилази і тіамінпірофосфату до індоліл-3-ацетальдегіду. Альдегіддегідрогеназа окислює індоліл-3-ацетальдегід до відповідної кислоти [35].

Інший спосіб утворення ІОК відбувається за рахунок декарбоксилювання триптофану й утворенням триптаміну, який за дії аміноксидази перетворюється в індолілацетальдегід із наступним окисненням до ІОК. Триптамін може також утворюватися з індолу, а далі

перетворюватися в ІОК за попереднім механізмом [35]. Індоліл-3-етанол за дії етанолоксидази перетворюється в індоліл або ацетальдегід. Більша частина ауксину в рослинах перебуває в неактивній конюгованій формі. Різні види рослин використовують неоднакові способи біосинтезу ауксину і триптофану. Незначна кількість ауксину виявлена в меристемах верхівок кореня, але, ймовірно, він транспортується до апекса провідною тканиною від основи кореня.

Транспортування ауксину паренхімними та камбіальними клітинами відбувається полярно зі швидкістю 10–15 мм/год від верхівки пагона до кореня. Від листків до стебла й інших частин рослини ауксин рухається по флоемі. Цей рух неполярний і за напрямом збігається з транспортуванням вуглеводів [29]. Ауксин по-різному впливає на рослину, залежно від фази онтогенезу, виду рослин і типу тканини. У високих концентраціях ауксин токсичний.

Найвиразніший ефект ауксину виявляється саме в стимуляції росту розтягуванням, під час формування камбію та провідних пучків. Він контролює закладання коренів, цвітіння, утворення бульб та цибулин. Перше практичне застосування фітогормону базувалося на його здатності стимулювати утворення корінців у живців.

Ауксини беруть активну участь у процесах морфогенезу органів, а також регулюють в'язкість цитоплазми в окремій клітині, пластичність і еластичність клітинної оболонки. Тканини, які містять ауксини мають атрагуючу здатність. Ауксин впливає на диференціювання провідної тканини пагонів, що ростуть, також контролює ріст плодів, зумовлює явище апікального домінування, коли верхівкова брунька затримує ріст бічних – пазушних. Крім того, ІОК індукує утворення етилену, тому здатний затримати процес розпускання бічних бруньок та опадання листків і плодів [35, 90, 96].

Проникаючи в клітину, ІОК зв'язується зі специфічними рецепторами і впливає на функціональну здатність мембран, полірибосом та роботу

ядерного апарату [90]. У плазмалемі ауксин взаємодіє з рецептором й індукує роботу H^+ -насоса, в результаті чого матрикс клітинних оболонок підкислюється. В результаті клітинна оболонка розм'якшується, що є важливим фактором росту клітин. Під впливом ауксинів зростає спряженість окиснення і фосфорилування та підвищення вмісту АТФ, що позитивно впливає на енергетичний заряд клітини. Відомо, що навіть незначні зміни в енергетичному потенціалі клітини спричиняють зміни швидкості ферментативних реакцій [107].

Контроль над процесами росту та розвитку рослини за допомогою ауксинів можливий лише тоді, коли їх концентрація в клітині може регулюватися. Рівновага синтезу ауксинів, окиснення і зв'язування ІОК – це механізми регуляції концентрації індолілоцтової кислоти, а отже, і процесів росту [35].

Препарати на основі ауксинів стимулюють ріст розтягуванням і клітинні поділи, внаслідок апікального домінування регулюють пересування речовин по рослині, є обов'язковим елементом координації процесів морфогенезу. Зовнішнє внесення ауксинів запобігає ранньому опаданню плодів, запобігає утворенню відокремлювального шару у плодоніжках. Крім цього, їх застосовують для отримання партенокарпічних плодів, проріджування квіток і зав'язей у плодкових [35].

Широко використовують різні похідні індолу – індоліл-3-пропіонова (ІПК), індоліл-3-масляна (ІМК) та індолілбурштинова кислоти, які рідко зустрічаються в природі, але мають ауксинову дію. ІМК менше підлягає руйнуванню в тканинах і застосовується для індукції коренеутворення. Отриманий ряд аліфатичних гомологів ІОК із парною і непарною кількістю атомів вуглецю в бічному ланцюгу в С-3-положенні.

Але з подовженням бічного аліфатичного ланцюга ауксинова активність швидко втрачається. Крім того, активність гомологів вища, якщо ланцюг містить парну кількість атомів вуглецю [103, 107]. Препарати мають широке практичне застосування.

Установлено їх вплив на ріст та розвиток рослин на різних етапах онтогенезу. Препарати 2,4-Д та 2,4,5-Т пришвидшували ріст гіпокотелей огірків, пшениці і кукурудзи, а ІОК посилювала ріст геленіума впродовж вегетації. Посилення росту стебла та коренів вики спостерігалось під впливом гетероауксину, а 2,4-Д збільшував суху масу рослин пшениці при обробці у фазу виходу в трубку [28].

Препарати ауксинової дії впливали на процес фотосинтезу та посилювали біосинтез пігментів [10]. Посилення фотосинтезу під впливом ІОК спостерігалось в листках сої під впливом 2,4-Д, у листках люцерни за дії гетероауксину. Проте встановлено зниження інтенсивності фотосинтезу за дії гетероауксину в кукурудзи та під впливом 2,4-Д – у картоплі. За іншими даними, гетероауксин збільшував суму хлорофілів у кукурудзи та редису [35, 83, 88]. Відомо, що інтенсивність фотосинтезу пов'язана з нагромадженням і перерозподілом асимілятів.

Цілеспрямоване використання ауксинів та препаратів на основі ауксину впливає на ріст та розвиток рослин, підвищує урожай багатьох сільськогосподарських культур [72].

Високі дози препаратів (0,6–1,5 кг/га) спричиняють пошкодження і навіть загибель рослин. У зв'язку з цим їх використовують як гербіциди для знищення бур'янів [154]. Застосування препарату 2,4-Д збільшувало вміст крохмалю в бульбах та суми вуглеводів у надземній частині рослин картоплі [175].

Стимулятори росту ауксинового типу переважно посилювали нагромадження азоту в сільськогосподарських рослинах. Зокрема, ІОК збільшувала вміст усіх форм азоту в бульбах картоплі та плодах квасолі при обробці у фазу бутонізації і цвітіння. Зменшення загального і білкового азоту під впливом ІОК і 2,4-Д спостерігалось в кукурудзи. Часто дія препарату залежить також і від фази обробки рослин. Наприклад, 2,4-Д збільшував вміст білка в зерні пшениці Миронівська 808 при обробці у фазу виходу в трубку, не впливав на його вміст при застосуванні у фазу кушіння та

зменшував вміст білка при застосуванні у фазу колосіння [72, 70]. А обробка розеток листків ананасів розчином 1-НОК та 2,4-Д призводила до стимулювала біосинтез ендogenous етилену в рослинах. Крім цього, спостерігалось більш дружне цвітіння та пришвидшення дозрівання плодів [154].

Практичне значення має обробка рослин регуляторами росту для утворення партенокарпічних плодів [35]. У груші вони утворюються при обробці розчином натрієвої солі α -нафтілоксіпропіонової кислоти в концентрації 100–250 мг/л. Обробка абрикосів, персиків, слив 2,4,5-трихлорфенооцтовою кислотою прискорює дозрівання на 10 днів. Якщо обробку проводити в період затвердіння кісточок, то м'якоть плоду збільшується на 25–37%.

За допомогою ауксинових препаратів можна затримувати цвітіння, регулювати кількість квіток і плодів на рослині. Наприклад, обробка дерев персика α -нафтілоцтовою кислотою викликала затримку цвітіння на 11 днів, а обробка калійною сіллю цієї кислоти в концентрації затримувала цвітіння яблуні, вишні, груші, персика майже на тиждень [63].

1.2. Особливості будови та фізіологія дії гіберелінів

Важливу роль в онтогенезі рослин відіграють фітогормони терпенової природи – гібереліни. У країнах Далекого Сходу здавна відома хвороба рису «скажені сходи» (японська назва «баканае»). Цю хворобу викликає гриб – аскоміцет, статеві форма якого називається *Gibberellafujikuroi*, а конідіальна – *Fusariummoniliforme*. Уражені грибом рослини мають слабозелене забарвлення, сильно витягуються у довжину, однак через недорозвиненість механічних тканин стебла вилягають.

У 1939 році дослідник Ябуга разом із групою співробітників із середовища на якому вирощували гриб виділили субстанцію і назвали її гібереліном. Пізніше в 1954 році Б. Кросс виділив із цієї субстанції чисту

речовину – гіберелову кислоту (ГК₃), яка присутня в усіх досліджених рослинах [63].

Якісний склад гіберелінів у різних рослин суттєво відрізняється, крім того він змінюється в процесі онтогенезу. Гібереліни – чисельна група досить близьких за будовою сполук класу тетрациклічних дитерпеноїдів, складної групи рослинних вторинних метаболітів, близьких до ліпідів. Вихідними речовинами для їх синтезу у клітинах є ацетат і мевалонова кислота.

З комерційною метою гібереліни отримують з культури грибів шляхом мікробіологічного синтезу. Широку популярність і поширення гібереліни отримали завдяки надзвичайно високій активності. Немає життєвого процесу квіткової рослини, на який би не впливала обробка гібереліном. Прискорення росту рослин – один із найголовніших ефектів гібереліну [35, 97, 179].

У рослинах гібереліни можуть перебувати як у вільному, так і в зв'язаному стані. Відповідно до сучасних уявлень, зв'язані гібереліни виконують функцію запасних і транспортних форм. Кон'югація гіберелінів, яка призводить до їх оборотної інактивації, надзвичайно поширена у вищих рослин. Гібереліни трапляються в грибах, водоростях і вищих рослинах. Найбільший вміст цих речовин у недозрілому насінні.

Різні етапи онтогенезу рослин характеризуються неоднаковим вмістом і набором гіберелінів. Синтезуються вони в різних частинах рослинного організму, переважно в листках. Світло стимулює утворення гіберелінів. Запасні та транспортні форми трапляються у вигляді глікозидів, які пересуваються із листків як догори, так і донизу із флоемним потоком. Як правило, рухаються по молодих тканинах верхівок пагонів і кореня [29, 35].

Стимулятори росту рослин, створені на основі гіберелінової кислоти, застосовують для підвищення енергії проростання насіння. Вони збільшують лінійні розміри стебла практично всіх культур [18, 103]. Гіберелінівмісні препарати беруть участь у регуляції росту стебла. В основі цього ефекту лежить активація гіберелінами поділу та розтягування клітин. Тому у практиці сільського господарства гіберелінові препарати використовують для

підвищення врожаю зеленої маси. Вплив гіберелінів на розтягування пов'язаний з утворенням білка клітинної стінки екстенсину та підвищенням активності ферментів.

Дія аналогів гіберелінів супроводжується різними фенотиповими проявами: цвітіння рослин довгого дня в умовах короткого дня, утворення партенокарпічних плодів та їх ріст (для рослин винограду, томата, цитрусових, груші), порушення стану спокою та проростання бульб, синхронне проростання насіння злакових культур [74, 94, 145, 180].

Водночас, за дії гіберелінів відбувається погіршення стійкості рослин до вилягання. Неоднозначним є вплив цих регуляторів росту на масу сухої та сирої речовини рослин. Так, препарат гіберссиб збільшував суху масу рослин томатів, але зменшував – капусти і гороху. В інших дослідженнях за дії цього ж препарату суха маса томатів не змінювалася, натомість в огірків зростала. ГК₃ збільшувала масу надземної частини рослин пшениці озимої і зменшувала підземної [4, 15, 78, 181, 183].

Зменшення маси підземної частини спостерігалось і в буряку кормового на відміну від квасолі, в якій зменшувалася надземна частина. За дії препарату зростала суха маса конюшини і сира маса огірка. Гібереліни та препарати на їх основі збільшували площу листків у картоплі, огірка, проса, жасмину, редису та буряку і неоднозначно впливали на кількість листків на рослині. Так, ГК₃ зменшувала кількість листків в озимої пшениці і збільшувала в кормового буряку [78, 145].

Також неоднозначним був вплив гіберелінів на інтенсивність фотосинтезу і концентрацію хлорофілу в листках дослідних рослин [10, 83]. Застосування гіберелінів пов'язане з цвітінням низки рослин. Використання препаратів прискорює цвітіння рудбекії, каланхое, моркви. Обробка ГК₃ збільшувала кількість чоловічих рослин у коноплі, спричиняла чоловічу стерильність кукурудзи та рису [43, 143].

Вплив гіберелінів на стать рослин залежить від генетичної лінії. Так, використання стимулятора на томатах (*Lycopersicon esculentum*

L.) дикорослого типу призводило до утворення значної кількості гнізд у зав'язях. У мутантів томату *stamenless*, позбавлених тичинок, ГК₃ зумовлювала нормалізацію андроцею [43, 185].

Гіберелінові препарати переважно застосовують для підвищення врожайності. Ці регулятори росту збільшують урожай цибулі, суниці та картоплі, плодів баклажанів, масу зерен у колосі і масу 1000 насінин рису, пшениці і ячменю, кількість та розміри початків кукурудзи, товщину та кількість волокон коноплі [26, 76, 113, 129].

Однак інші наукові джерела засвідчують, що гібереліни і їх аналоги можуть знижувати продуктивність рослин. Такі результати спостерігали на рослинах конюшини при обробці у фазу галуження, вишні – у фазу бутонізації, сої – під впливом різних концентрацій ГК₃ [101].

Оприскування безнасінних сортів винограду ГК₃ у фазу цвітіння спричиняє до проріджування кисті, зменшення кількості ягід та збільшення їх розмірів. Застосування гіберелінів на цитрусових ущільнювало шкірку плодів та запобігало їх загниванню [74].

Багато рослин, які потребують для нормального розвитку охолодження або довгого дня, або обох цих факторів, зацвітають за відсутності цих умов, якщо їх систематично обробляти гібереловою кислотою. Рослини накопичують більше гіберелінів за довгого дня, ніж за короткого. Помітно підвищується їх вміст у деяких розеткових рослинах перед стрілкуванням. Процес яровизації супроводжується значним накопиченням в рослинах гіберелінів або їх хімічних попередників.

Типовий результат дії гібереліну на квітучі рослини – утворення партенокарпічних плодів [179]. В основі цього ефекту лежить активація гіберелінами поділу та розтягування клітин. Через це гіберелін вважають гормоном росту стебла. Місце дії гіберелінів – апікальна та інтеркалярна меристеми.

У сільському господарстві гіберелінові препарати використовують для підвищення врожаю зеленої маси [115, 188]. Вплив гіберелінів

на розтягування пов'язаний з утворенням білкаклітинної стінки екстенсину та підвищенням активності ферментів. Дія гіберелінів супроводжується різними фенотиповими проявами: цвітінням рослин довгого дня в умовах короткого дня, утворенням партенокарпічних плодів та їх ростом (для рослин винограду, томату, цитрусових, груші), порушенням стану спокою та проростанням бульб, синхронним проростанням насіння злакових культур [77].

Гібереліни впливають на процеси яровизації і цвітіння. Яровизація – реакція рослин на низькі позитивні температури (+2 – +100°C) у певний період онтогенезу. Центром сприйняття яровизаційного впливу в рослині може бути точка росту або будь-яка зона, в якій відбувається поділ клітин. Яровизація виявляється у прискоренні початку періоду плодоношення (цвітіння). Відомо, що у процесі яровизації підвищується рівень гіберелінів, це дозволяє холодову обробку замінити обробкою неяровизованих рослин гіберелінами [127, 179].

Наявність ендогенних гіберелінів та їх активність визначають морфофізіологічні процеси в рослинах: зокрема позитивну кореляцію вмісту гіберелінів й інтенсивності росту всієї рослини чи її органів. Як правило, високий вміст гіберелінів фіксують у рослинах з інтенсивними темпами росту чи виткими формами. Екзогенно введений гіберелін у багатьох дворічних рослин виключає потребу яровизації і викликає їх цвітіння.

1.3. Дія цитокінінів на морфогенез і продуктивність сільськогосподарських культур

Одним з ключових компонентів гормонального комплексу є цитокініни, які контролюють поділ клітин, стимулюють утворення та активність меристем пагонів, формують атрагуєчу здатність тканин, затримують процес старіння листків, інгібують ріст та галуження кореня,

беруть участь в регуляції процесу проростання насіння та формуванні відповіді на стресові впливи.

Відкриття цитокінінів відбулося у 1955 році К. Міллером та Ф. Скугом. Уперше вони виділили цитокініни із екстракту дріжджів [19]. Було встановлено, що клітини серцевини тютюну ростуть, але не діляться. Якщо в субстрат додавали старий солод, кокосове молоко або автоклавовані препарати ДНК із молок оселедця, клітини починали активно ділитися. Саме з автоклавованих препаратів молок оселедця і була виділена активна речовина – кінетин.

Пізніше було встановлено, що кінетин у рослин не зустрічається, однак речовини близької до нього хімічної будови з аналогічною фізіологічною дією широко представлені в рослинах. За свою здатність стимулювати клітинні поділи вони отримали назву цитокініни [19, 63].

Цитокініни є найважливішими регуляторами азотного метаболізму у рослин. Постачання інших елементів живлення також відбувається за їх участю. У рослин, які вирощувалися в умовах фосфорного голодування, значно зменшувався рівень ендогенних цитокінінів

Цитокініни перебувають у продуктах метаболізму різних мікроорганізмів. Вони контролюють поділ клітин, стимулюють утворення та активність меристем пагонів, формують атрагуючу спроможність тканин, затримують процес старіння листків, інгібують ріст та галуження кореня, беруть участь у регуляції процесу проростання насіння та формуванні відповіді на стресові впливи [19, 119, 162, 163, 165, 167]. Регуляція поділу клітин та їх диференціації – одна з головних функцій цитокінінів у рослин. Здатність індукувати мітоз у культурі тканин багатьох рослин була встановлена ще на початку дослідження цих гормонів [182]. Важливу групу стимуляторів росту складають синтетичні препарати на основі цитокінінів.

Перша група об'єднує сполуки, близькі за структурою до природних цитокінінів. Із синтезованих цитокінінів найактивнішим є 6-бензиламінопурин (6-БАП). Вплив препаратів реалізується через посилення

активності РНК-полімерази та інтенсивності синтезу білків. Водночас прискорюються процеси транспорту через мембрани за рахунок підвищення їх проникності [43, 187].

До другої групи цитокінінових препаратів належать похідні дифенілсечовини. Подібні препарати використовували як стимулятори синтезу етилену, дефоліанти. Однією з найбільш активних речовин є 1-феніл-3-(1,2,4-триазол-4-іл) сечовина, на основі якої розроблено препарат цитодеф. До третьої групи належать N-оксид заміщені піридину [19, 145].

Першим виділеним природним цитокініном був зеатин. Ця речовина є похідною аденіну – 6-(4-окси-3-метил-транс-2-бутеніламіно) пурин. Зеатин вважають найактивнішим із природних цитокінінів, проте синтезовано і більш активні сполуки. Речовина, яка є близькою за складом до зеатину – пурин, виділили у формі рибонуклеозиду із серинової і тирозинової транспортних РНК дріжджів, гороху, шпинату. Цитокініни, аналогічно ауксинам, мають здатність утворювати кон'югати з глюкозою. Зокрема, зеатин утворює 2-глюкозида: 7-глюкозилзеатин і 9-глюкозилзеатин [19, 166].

Цитокініни є в мікроорганізмах, водоростях, папоротях, мохах і великій кількості вищих рослин. Найбільший вміст цитокінінів недозрілих плодах та насінні, а також меристемах. Основне місце синтезу цитокініну – апікальні меристеми кореня. Усі природні цитокініни – похідні ізопентеніладеніну. Вони не лише у стимулюють клітинний поділ, а й здатні змінювати структуру клітин рослин, які вирощують у культурі. У поживному середовищі при низьких концентраціях цитокініни утворюють рихлі, неміцні тканини. При більш високих на поверхні культури починають утворюватися корінці, а при найвищих концентраціях утворюються пагони [19, 54, 174].

Найбільший вміст цитокінінів у насінні й плодах рослин, що розвиваються і у плодах найвища кількість гормонів міститься в місцях з активним поділом клітин. В органах рослин найбільше фітогормонів у ділянках, що мають меристематичну активність – у твірних зонах коренів і камбії. До надземних органів вони надходять у складі пасоки [19, 54, 63, 101].

Цитокініни сприяють синтезу нуклеїнових кислот в клітині і контролюють S-фазу клітинного циклу у рослинних клітин. Стимулююча дія цитокінінів спостерігається при формуванні мітохондрій, ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі і рибосом.

Вони також впливають на активність синтезу білка в чутливих до них рослинних об'єктах, викликаючи при цьому зміни функціональної активності рибосом. Як і інші фітогормони, цитокініни діють на функціональний стан мембран у рослинних клітинах [19]. У культурі тканин цитокініни необхідні для утворення недиференційованих калусів, а також для подальшого утворення нової верхівкової меристеми пагону, де вони стимулюють проліферацію недиференційованих клітин і власне формування самої меристеми.

Вони регулюють розподіл поживних речовин у рослині, беруть участь у регуляції поділу й росту клітин, виступають як індуктори органоутворення. За допомогою цитокінінів вдається перервати стан спокою бруньок деревних рослин в літній і зимовий періоди. Цитокінінові препарати використовують для підвищення продуктивності. Так, застосування 6-БАП збільшує урожай бобових трав – конюшини і люцерни [19, 82].

Ефективність застосування синтетичних цитокінінових препаратів зумовлена їх дією на гормональний комплекс рослин. Так, під впливом 6-БАП зростала кількість зеатину в листках чотириденних проростків, знижувався вміст ендогенних гіберелінів, різко посилювався синтез етилену [143]. Препарат здійснював омолоджуючий вплив на інтактні листки пшениці, проса [147].

У сучасному рослинництві активно використовують комплексні цитокінінові регулятори на основі 2,6-диметилпіридину. Ці препарати являють собою композицію природних фітогормонів або їх аналогів, N-оксид заміщених сполук піридину, мікроелементів, вільних амінокислот, бурштинової, щавлевої, жирних кислот тощо [27, 54, 158]. Застосування цієї групи регуляторів росту сприяє підвищенню енергії проростання насіння,

стимулює процеси коренеутворення та фотосинтезу, впливає на терміни дозрівання, знижує ураженість хворобами, що забезпечує підвищення продуктивності [27, 104].

Молекули цитокінінів в еволюційному відношенні дуже консервативні, вони існують як у вільній формі, так і входять до складу т-РНК найрізноманітніших груп організмів: бактерій, нижчих і вищих рослин, грибів, нематод, комах, людини [19]. Припускають, що первинні функції цих молекул, які були зафіксовані еволюційно, полягали в поліпшенні трансляції білка в рибосомах, оскільки модифікували 3-кінець антикодона специфічних т-РНК [19]. Мутанти *Escherichia coli*, які втратили таку модифікацію, характеризуються дестабілізацією взаємодії кодон-антикодон, у ссавців таке порушення викликає рак, а ген, що відповідає за цю модифікацію у людини, розглядають як негативний регулятор канцерогенезу [19].

Хоча внаслідок розкладання т-РНК може утворитися лише незначна кількість вільних цитокінінів (переважно цис-зеатин), вважають, що на початку еволюції саме т-РНК була джерелом цих молекул, а першим кроком на шляху до використання їх як сигнальних молекул стали мутації, що призвели до збільшення числа генів, які кодують т-РНК-ізопентенілтрансферазу [19], фермент біосинтезу цитокінінів з т-РНК.

У багатьох видів бактерій [171], мікро- і макроводоростей (*Chlorophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophytata* ін.) [176, 189], папоротей [156], грибів [159], мохів [192], комах [160] доміантним є цитокініни цисзеатинового типу, що свідчить про можливість суттєвого внеску деградації т-РНК в пул цитокінінів цих організмів. В раннього еукаріота слизовика *Dictyostelium discoideum*, який має ознаки як рослин, так і тварин, виявлено два гени, що відповідають за утворення цитокінінів через розпад т-РНК, і один, що контролює їх синтез *de novo* [10].

Слід зазначити, що у стародавніших в еволюційному відношенні організмів (водорості, мохи, гриби) в метаболізмі цитокінінів відсутній або дуже рідкісний процес утворення N-глюкозидів, і високі концентрації цис-

форм можуть використовуватися для підтримання гомеостазу цитокінінів, зокрема для їх деактивування.

Шляхи біосинтезу і метаболізму цитокінінів у нижчих організмів і покритонасінних істотно різняться, що дає можливість простежити їх еволюцію. Найістотніші відмінності біосинтезу цитокінінів виявлено у бактерій і рослин: у перших мевалонатний (ізопентеніладенінзалежний) і метилеритритолфосфатний (ізопентеніладеніннезалежний) процеси біосинтезу можуть відбуватися одночасно, тоді як у рослин вони відокремлені й локалізовані відповідно у цитоплазмі і мітохондріях або пластидах. Крім того, джерелом аденінового залишку в бактерій може бути лише АМФ, тоді як рослини використовують ще й АДФ і АТФ.

Аналоги цитокінінів використовують для оптимізації процесів росту та розвитку рослин. Бензиламінопурин стимулював ріст стебла, кореневої системи у пшениці, жоржини, шалфею і бегонії.

Препарат сприяв зростанню сухої маси лучних трав, пшениці [3, 54]. Кінетин спричиняв посилене зростання маси сухої речовини у рослин гарбуза, бензимидазол – кукурудзи, емістим С – моркви [19, 36]. Водночас за дії 6-БАП збільшувалася площа листя в проса [187], пшениці [4, 154], бензимидазолу – в кукурудзи, цитодефу – в огірків, квасолі, сої [17, 20, 145]. Використання дифосету прискорювало утворення якісної розсади огірка з розвиненою асиміляційною поверхнею [78].

Використання бензиламінопурину підвищувало інтенсивність фотосинтезу у люцерни, що супроводжувалося збільшенням вмісту хлорофілів у листках [82]. Обробка рослин кінетином стимулювала фотосинтетичні процеси у рису, сої, збільшувала вміст пігментів у листках гарбуза [182]. Застосування бензимидазолу покращує врожайність ячменю та гороху [19].

Досягнення останніх років допомогли скласти певні уявлення про еволюцію гормонів цитокінінової природи від метаболітів т-РНК у нижчих організмів до сигнальних молекул у квіткових рослин. Найвищого розвитку

гормональна регуляція досягла у покритонасінних, утворивши багатоступінчасту систему, всі компоненти якої тісно гомеостатично пов'язані і формують складний механізм, що визначає всебічне функціонування рослин та їх зв'язок із зовнішнім середовищем.

1.4. Вплив ретардантів на процеси росту і розвитку рослин

Аналіз тенденцій хімізації світового рослинництва свідчить, що використання рослинних біорегуляторів є ефективним та економічно вигідним. Важливе значення у рослинництві відіграють препарати інгібуючої дії: гербіциди, ретарданти, дефоліанти [5, 68, 173].

Серед відомих регуляторів росту найбільшу цінність у сільськогосподарському виробництві мають ретарданти – синтетичні інгібітори росту і розвитку рослин з антигібереліновим механізмом дії. Різні групи ретардантів суттєво відмічені за своєю хімічною будовою, властивостями та характером впливу на рослинний організм, однак викликають один і той же самий ефект: уповільнюють поділ і розтягування клітин в апікальних меристемах, що спричиняє до уповільнення росту загалом [68, 69, 173].

Дія ретардантів полягає не лише в гальмуванні лінійного росту, сучасні препарати використовують для запобігання вилягання злакових, посилення росту кореневої системи, регуляції процесів плодоношення і дозрівання, підвищення урожайності рослин та їх стійкості до несприятливих факторів середовища. Ретарданти не є універсальним засобом, який викликає появу нових, непритаманних рослинні властивостей; вони лише допомагають рослині краще розкрити успадкований життєвий потенціал [71, 102, 117].

Застосування ретардантів, етилпродуцентів та їх сумішей у багатьох випадках призводить до підвищення урожайності різних культур: зернових, технічних, овочевих та плодово-ягідних [99, 118, 172].

Останнім часом встановлено, що рістгальмуюча дія ретардантів супроводжується накопиченням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослини у зв'язку із зміною донорно-акцепторних відносин [46, 68]. Під впливом ретардантів також змінюється гормональний статус рослинного організму, вуглеводний та азотний обміни, підвищується морозостійкість, зимостійкість, посухостійкість, стійкість рослин до фітопатогенів [68, 178].

Дія ретардантів залежить від ґрунтово-кліматичних умов, фази розвитку рослин, співвідношенням застосування препаратів. Різні ретарданти по різному впливають на окремі сорти та види рослин.

У практиці сільського господарства і дослідницькій роботі використовують в переважно п'ять груп сполук із ретардантними властивостями:

1) Четвертинні амонієві сполуки – АМО – 1618, фосфон Д, морфол, пікс, хлормекватхлорид (хлорхолінхлорид, ССС), бромхолінхлорид (ВСС).

2) Гідразинпохідні препарати – гідразид малеїнової кислоти (ГМК, МГ – натрій), N,N-диметилгідразид бурштинової кислоти (ДЯК, алар-85, кілар-85).

3) Тріазолпохідні препарати – паклобутразол, уніконазол, тебуконазол, пиридазин (BAS – 111), азовіт, амізол.

4) Етиленпродуценти – 2-ХЕФК, етефон, гідрел, дигідрел, кампозан М, декстрел.

5) Ізобутирати (ДХІБ, МЕНДОК, ФВ-450) [68].

З-поміж четвертинних амонієвих сполук найбільш поширеним препаратом є хлормекватхлорид, похідна четвертинних амонієвих солей. Це біла кристалічна речовина, молекулярна маса – 158,1 Д, добре розчиняється у спиртах, ацетоні і погано у вуглеводнях. ЛД₅₀ для білих пацюків 600–700 мг/кг, малотоксичний для риб, максимально допустимий рівень препарату у продуктах харчування – 2 мг/кг [79], максимальна добова доза для людини – 0,08 мг [16]. У різних країнах виготовляють такі препарати

хлорхолінхлориду: ССС-720, ССС-460, тур, WR-62 берцема ССС, сайкоцел-750 А, АМВ хлормекват 40, аротекс, ретацел, антивилегач та ін. [75, 168].

Хлормекватхлорид малотоксичний, не має канцерогенних властивостей, не розкладається в організмі і протягом 48 годин виводиться з нього. Період напіврозпаду у ґрунті, в залежності від температури і вологості ґрунту, становить від 3 до 43 діб, при цьому утворюється вуглекислий газ, азот, вода і соляна кислота, які нейтралізуються карбонатами ґрунту.

Аналогічні хлорхолінхлориду властивості проявляють алілтриметиламонійхлорид (АМАС) і відповідний бромид (АМАВ), 2 – хлоралілтриметиламоній хлорид (САС), а також бромхолінбромид (ВСВ). Активність зникає при заміні у хлорхолінхлориду – $\text{CH}_2\text{-Cl}$ на – $\text{CH}_2\text{-OH}$ або – COOH , а також у аналога з бромбутильною групою [56]. У різних країнах випускають різні препарати хлорхолінхлориду – ССС, цикоцел, WR-62 берцема ССС, сайкоцел-750 А, АМВ хлормекват 40, аротекс, ретацел, антивилегач та ін. Густина препарату – $1,135\text{--}1,145 \text{ г/см}^3$, в'язкість близько 10 сантистоксів при 20°C , за температури – 8°C майже повністю застигає, має нейтральну, або слабку лужну реакцію (рН до 8), довгий час не втрачає своїх властивостей, не займається.

Комахи, а також інші тварини на оброблених ділянках не гинуть, діяльність мікроорганізмів не гальмується навіть при високих дозах [56]. За даними інших авторів, препарат може пригнічувати у ґрунті діяльність таких груп мікроорганізмів як амоніфікатори, нітріфікуючих та денітріфікуючих бактерій. Одночасно стимулюється діяльність інших груп бактерій, тому загальна їх кількість не змінюється, а цикли розвитку мікроорганізмів швидко відновлюються [56].

Корозійні властивості препарату невеликі, при нагріванні значно збільшуються, тому влітку зберігати препарат бажано в тіні. Препарат зберігає свої властивості при зберіганні його в холодному приміщенні більш трьох років, обов'язковою умовою застосування є попереднє інтенсивне перемішування для запобігання можливого осаду.

Гідразид малеїнової кислоти (ГМК), або 6 – окси-3(2Н) – пиридазинон – безбарвна кристалічна речовина, добре розчиняється у воді, що дозволило створити вискоєфективні препаративні форми ретарданту. Його молекулярна маса дорівнює 112,1 Д. Розчинність при 250°C в воді – 6 г/л ГМК поводить себе як слабка одноосновна кислота і тому утворює з іонами K⁺, Na⁺, NH₄⁺ легкорозчинні солі. Саме у такому вигляді препарат найчастіше застосовується на практиці. Натрієва сіль ГМК добре розчиняється у воді, що дозволило на її основі створити вискоєфективні препаративні форми ретарданту. Вона практично нетоксична для теплокровних (LD50 для пацюків складає 6900 мг/кг).

Однак до групи ретардантів ГМК може бути віднесений лише умовно, оскільки зменшує інтенсивність поділу клітин як в субапикальній, так і в апикальній меристемі, тобто інгібує активність як гіберелінів, так і ауксинів, чим може викликати порушення ініціації листків [56]. В дослідях на модельній культурі гриба *Giberella fujicuroa*, який має спільні основні етапи біосинтезу гіберелінів з вищими рослинами, з'ясовано, що рістгальмуюча дія ГМК та препаратів на його основі не пов'язана з блокуванням синтезу гормону і знімається введенням екзогенної гіберелової кислоти [56]. Ці препарати досить широко використовувалися в рослинництві для підвищення урожайності помідорів, яблунь, уповільнення росту пагонів і компактного формування крони, стимуляції закладання плодкових бруньок.

Цими препаратами здійснювали обробку картоплі, цибулі і інших овочевих культур для тривалого інгібування меристематичної активності, що дозволяло зменшити втрати і покращити якість продукції, яка зберігалася. Разом з тим, практичне застосування препаратів цієї групи для виробництва продуктів харчування рослинного походження зараз визнано недоцільним, оскільки встановлено значну мутагенну і канцерогенну дію гідрозидпохідних препаратів на тваринні організми [56]. Перспективним залишається використання ГМК та інших препаратів цієї групи у декоративному садівництві, квітникарстві.

N,N-диметилгідрозид бурштинової кислоти (ДЯК, В-9, алар-85, кілар – 85) – безбарвна кристалічна речовина. Ці препарати використовують у рослинництві для підвищення урожайності помідорів, яблунь, уповільнення росту пагонів і компактного формування крони, стимуляції закладання плодкових бруньок. Препаратами обробляли картоплю, цибулю та інші овочеві культури, внаслідок чого зменшувалася витрати і покращувалася якість продукції [75].

Паклобутразол ($C_{15}H_{20}ClN_3O$) – 4,4-Диметил-1 – (1, 2, 4-триазоліл-1) – 1-(4-хлорфеніл) пентанол-3, похідна 1, 2, 4-триазола. Синоніми – Р333, клиппер, культар, парлей. Молекулярна маса 293,5 Д. Характеризується низькою розчинністю у воді – 0,035 г/л, температура плавлення 165-166°C. ЛД50 для білих пацюків 1356–1953 мг/кг [56]. 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 препаративні форми у вигляді гранул - ориза і емульсії – культар, найбільш ефективного препарату на плодкових культурах серед всіх інших триазолпохідних препаратів. Системний ретардант і фунгіцид для боротьби з борошнистою росою та паршею яблунь. Застосовується в концентраціях 0,125–4 кг/га як ретардант і в концентраціях 0,125–0,2 кг/га як фунгіцид.

2,3-дихлорізомаєляна кислота (ДХІБ) – безбарвна рідина з молекулярною масою 157 Д, слабо розчиняється у воді, добре в органічних розчинниках. ЛД50 – 8000 мг/кг живої ваги для білих пацюків.

Натрієва сіль ДХІБ (ФВ-450, МЕНДОК) – тверда речовина білого кольору з молекулярною масою 178,98 Д. Добре розчиняється у воді, не розчинна в ацетоні, спирті.

Великим внеском у рослинництво стало створення регуляторів росту-етиленпродуцентів на основі 2-хлоретилфосфонової кислоти (2-ХЕФК). ($C_2H_6ClO_3P$). Синоніми – есфон, етрел. Тверда, біла, гігроскопічна, воскоподібна речовина, добре розчинна у воді, етиловому та ізопропіловому спиртах, ацетоні, пропіленгліколі, менш розчинна у неполярних розчинниках – бензолі, толуолі. Молекулярна маса – 144,5 Д, температура плавлення – $74^{\circ}C$. Не розчиняється у керосині, сірковуглеці. Не займається. В розчині не сумісна з лужними солями. З аліфатичними і ароматичними спиртами легко утворює моно- та дієфіри. Має низьку токсичність для теплокровних. ЛД50 для білих пацюків прерорально 4220 мг/кг.

Препарат та його метаболіти виводяться з сечею протягом 7 діб. Не викликає ембріотоксичної, гепатогенної і мутагенної дії, не має кумулятивних властивостей [56]. Вперше препарат було синтезовано ще у 1946 р., але як регулятор росту був випущений у продаж американськими фірмами у 1969 р. у вигляді фірменого препарату етрелу. На даний час створено цілу групу препаратів на основі 2-ХЕФК (етефон, 2-СЕРА, флордімекс, амкем 68–250, амкем 66–329, гідрел, дигідрел, кампозан, декстрел). Стабільність 2-хлоретилфосфонової кислоти залежить від значення рН. Водні розчини із значенням $pH < 3,5$ – стабільні, при більш високих значеннях рН, які характерні для клітинного соку рослин, починається спонтанне неферментативне розщеплення 2-ХЕФК з виділенням вільного етилену, який проявляє свої регулятивні функції. На основі 2-ХЕФК були створені і інші препарати, які тривалий час використовувалися в рослинництві.

Дигідрел – Біс (2-хлоретилфосфонат) – N,N-диметилгідразинія. Молекулярна маса – 349 Д. Розчинна у воді більше 50%. Активно використовується як ретардант на злакових з нормою використання 0,8–1,5 кг/га. За токсикологічними показниками препарат віднесено до токсичних, останнім часом заборонено його використання для обробки рослин, які використовуються у харчовій промисловості [145].

Кампозан М – препарат 2-хлоретилфосфонової кислоти, вперше був синтезований ще у НДР хімічним комбінатом м. Біттерфельд та Інститутом органічної хімії. Рідина зеленого кольору, яка містить 34% 2-ХЕФК, 2,37% CuSO_4 , 6,2% $\text{PO}_4\text{-3}$, 57,43% води. Зелений колір препарату зумовлений іонами Cu^{+2} , які, засвоюючись, використовуються рослиною як мікроелемент; рН препарату 1,0–1,5, ЛД50 для білих пацюків становить 3390 мг/кг.

Препарат не отруйний для бджіл, малотоксичний для риби [56]. Період напіврозпаду кампозану М в ґрунті в залежності від температури і кислотності ґрунту становить 18–72 доби, при великому вмісті гумусу процес дещо уповільнюється. Препарат має добре виражені кислотні властивості, роз’їдає метали і лаки, а тому не рекомендується наповнювати баки нерозбавленим препаратом [16].

Декстрел – тверда кристалічна речовина жовтуватого кольору, негіроскопічна. Сполука добре розчинна у воді, під час зберігання у темряві стійка до 3-х років, належить до малотоксичних речовин. Температура плавлення 150–153°C. Сполука добре 10 розчинна у воді. Під час зберігання у темноті стійка до 3-х років. Препарат та його водні розчини не мають корозійних властивостей. Робочі розчини зберігають стабільність в інтервалі рН 4,6–7,1.

Термін зберігання робочого розчину – дві доби. Через 7 днів зберігання рН однопроцентного розчину змінюється від 4,96 до 4,06. В практиці найчастіше застосовується 0,25% розчин декстрелу, який змінює свою кислотність з 5,60 до 4,61 за тиждень зберігання. Декстрел відноситься до малотоксичних сполук. ЛД50 при прероральному введенні для білих пацюків складає 6000 мг/кг. Препарат не має шкірянорезорбтивної дії і кумулятивних властивостей, не виявляє ембріотоксичної і тератогенної дії.

Гормональна система є одним з найважливіших факторів, що регулюють ріст і морфогенез рослин. При вивченні механізмів дії фітогормонів широко застосовується обробка органів екзогенними

гормонами з наступним аналізом швидких і повільних зворотних реакцій, змін метаболізму та гормонального статусу рослини.

Практично відсутні порівняльні дані про вплив розповсюджених, але різних за механізмом дії препаратів – хлормекватхлориду, триазолпохідних препаратів і етиленпродуцентів на гормональну систему рослини, що гальмує отримання нових знань про механізми регуляції фітоморфогенезу при ретардантних ефектах.

З часом було знайдено можливість використовувати інгібітори росту для підвищення урожайності зернових [91], технічних, овочевих, плодово-ягідних культур [57], а також для покращення якості декоративних рослин і квітів [1, 68].

З'ясовано, що четвертинні амонієві сполуки і триазолпохідні препарати інгібують синтез гіберелової кислоти. Встановлено, що ці препарати інгібують активність ент-каурен-синтази при утворенні капаліпірофосфату з геранілгераніолдифосфату.

На відміну від представників цих груп ретардантів етиленпродуценти не впливають на синтез гіберелової кислоти, однак здатні інгібувати активність вже синтезованих гормонів цього класу шляхом блокування гормон- рецепторного комплексу [68].

Застосування ретардантів у рослинництві є одним із найдоступніших і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур, покращення їх якості та збільшення врожайності [66]. Введення регуляторів росту рослин в сільськогосподарську практику не можливе без достатнього вивчення їхньої дії на процеси метаболізму, росту та розвитку рослин [69]. Розробляються регламенти застосування різних типів препаратів, терміни обробки, сортові характеристики культури та вплив інших факторів на рослину.

Збільшення масштабів виробництва і застосування синтетичних регуляторів росту підвищує небезпеку забруднення ними оточуючого

середовища і сільськогосподарської продукції. Тому, зростають вимоги до екологічної та гігієнічної безпеки застосування нових технологій [68].

Регулятори нового покоління за санітарно-гігієнічною класифікацією належать до малотоксичних речовин третього і четвертого класів небезпеки. Вони не виявляють негативного впливу на мікрофлору ґрунту, гідробіоти, не накопичуються в ґрунті, їх швидко нейтралізують ґрунтові сапрофітні мікроорганізми.

Крім того, вони інтенсифікують розвиток фосфатмобілізуючих бактерій, різних форм азотрофів та симбіотичних мікроорганізмів, не шкодять комахам – запилювачам та об'єктами довілля [68].

Отже, вивчення механізмів дії різних груп ретардантів є необхідною умовою для визначення шляхів підвищення ефективності і безпеки застосування даної групи регуляторів росту, яким сучасне рослинництво відводить одне із найважливіших місць у сільському виробництві. На жаль, вплив різних за напрямом дії регуляторів росту рослин (стимуляторів і ретардантів) на онтогенетичні зміни, морфогенез, формування мезоструктури, площі листкового апарату, вмісту в рослинах перцю солодкого вуглеводів і азотовмісних сполук практично не вивчався і в науковій літературі не розкритий, тому всі ці питання лягли в мету і завдання наших досліджень та визначили їх актуальність.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського та в умовах селянського фермерського господарства «Бержан П. Г.» с. Горбанівка Вінницького району Вінницької області вегетаційні періоди 2013–2015 року.

2.1. Агрокліматичні умови проведення дослідів

Агrometeorологічні умови значною мірою впливають на ріст, розвиток та формування елементів врожайності сільськогосподарських культур. Територія Вінницької області знаходиться в помірному поясі. Для помірно-континентального клімату Вінниччини характерне тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно м'яка зима, притаманна для Правобережного Лісостепу. Вінницька область за агро-кліматичними умовами поділяється на три райони: Північно-Східний, Центральний (включає Вінницький район) та Південний.

На території регіону чітко виокремлюються чотири пори року. У холодну пору року на території відчутний вплив сибірського (азійського) антициклону з вітрами південних і південно-східних напрямків. Меншою мірою кліматичні умови області залежать від повітряних мас з Арктики та Середземномор'я.

Середні амплітуди змін температури протягом року перевищують 25°C. Загальна температура січня: -4,1°C, загальна температура липня: +19,2°C, річна кількість опадів 492–520 мм, з них 70% випадають у теплий період. Середня тривалість зими становить 110 днів. Найхолодніший місяць року – січень. Взимку ґрунт промерзає на глибину до 55 см, середньомісячна

температура на поверхні коливається близько $-1,5...-7,7^{\circ}\text{C}$. Погодні умови вегетації у районах проведення досліджень представлені у (таблиці 2.1.)

Таблиця 2.1

**Погодні умови вегетації в районі проведення досліджень за даними
Вінницької обласної гідрометеорологічної станції**

Місяць	Метеостанція м. Вінниця							
	Багаторічна середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Середні багато- річні опади, мм	2013 р.		2014 р.		2015 р.	
			Середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Опади, мм	Середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Опади, мм	Середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Опади, мм
Січень	-4,1	29	-5,1	43	-4,4	32	-1,1	32
Лютий	-3,3	28	-0,9	29	-1,7	23	-1,3	19
Березень	1,2	30	-2,0	65	5,9	18	4,0	42
Квітень	8,3	45	10,1	16	9,2	48	8,5	37
Травень	14,5	50	17,4	61	15,6	135	15,3	34
Червень	17,4	94	19,3	128	16,6	54	19,3	36
Липень	19,2	83	18,8	22	20,2	71	21,2	15
Серпень	18,6	67	18,7	61	20,0	47	21,2	4
Вересень	13,5	64	11,8	122	14,5	32	17,0	35
Жовтень	7,8	30	9,4	13	7,1	30	7,1	46
Листопад	1,7	37	6,6	45	1,4	43	4,2	54
Грудень	-2,8	35	-0,6	10	-2,1	20	1,7	14
Середньоріч- ні дані	7,7	592	8,6	615	8,5	553	9,8	368

У літні місяці температура ґрунту підвищується до +21,5...23,6°C. У період вегетації погодні умови відрізнялися по роках досліджень, але здебільшого забезпечували нормальний ріст і розвиток культури перцю солодкого.

Середньодобова температура повітря за вегетаційний період (квітень-серпень) відрізнялася по роках та була вищою від середніх багаторічних показників. Найменші коливання температури протягом вегетаційного періоду відмічалися в 2014 році. Річна сума опадів на території області складає 492–520 мм.

Максимальна кількість опадів випадає за травень-червень у вигляді злив. Погодні умови 2013–2015 рр. відрізнялися за кількістю опадів. Найбільше опадів у період вегетації випало у 2014 році, найменша кількість спостерігалася у 2015 році.

Ґрунтовий покрив представлений сірими і світло-сірими лісовими опідзоленими ґрунтами. Також трапляються опідзолені чорноземи і торф'яно-болотні ґрунти. Тип ґрунтів у господарстві – сірі лісові, опідзолені. На території переважають лісостепові ландшафти з лесовими височинами і сірими опідзоленими ґрунтами, які порізані глибокими долинами.

Товщина гумусового шару в таких ґрунтах сягає 25 см, вміст гумусу в орному шарі коливається від 1,6% до 3,0%. Кількість вологи в них змінюється від 175 мм навесні до 125 мм восени. Вміст гідролізованого азоту (за Корнфілдом) становить 84 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Кирсановим) відповідно 158 і 114 мг/кг ґрунту [63].

Отже, погодні умови в роки проведення досліджень відзначались певними коливаннями за температурним режимом і кількістю опадів, проте в цілому погодні умови були сприятливими для вирощування перцю солодкого.

2.2. Характеристика об'єкта дослідження

Перець (*Capsicum annuum* L.) – напівчагарникова однорічна трав'яниста рослина, належить до Відділу Покритонасінних, Класу Дводольні, Порядку Пасльоноцвіті, Родини Пасльонових, Роду Перець, Виду овочевий.

Солодкий перець виник із гіркого під впливом культури землеробства та в міру просування його з південних районів у північні з більш помірним та прохолодним кліматом. Солодкого перцю у дикому стані не знайдено. Він виник значно пізніше від гіркого перцю і попав у Європу пізніше.

Вважається, що солодкий перець був завезений в Україну із Болгарії у другій половині XVIII століття. Спочатку його вирощували тільки на Одещині і лише наприкінці XIX століття посіви його поширились в інших південних областях. Найбільш широке розповсюдження солодкий перець одержав у тридцяті роки минулого століття, коли бурхливо стала розвиватись консервна промисловість.

За харчовими та смаковими якостями плоди солодкого перцю перевершують томати і інші овочі. Їх використовують в технічній та біологічній фазах стиглості. В біологічній стиглості плоди вміщують найбільшу кількість поживних речовин. У складі сухих речовин солодкого перцю вміщується майже половина легко засвоюваного людиною цукру (фруктоза, глюкоза).

Окрім цукру, перець також вміщує клітчатку, пектини, геміцелюлоз, азотисті речовини, органічні кислоти, вітаміни та мінеральні солі. Виключно велику цінність представляє високий вміст вітамінів. За вмістом вітаміну С (84–176 мг %) перець перевищує всі овочі, плоди цитрусових, чорну смородину. Лише в шипшині вітаміну С більше. Особливо багато вітаміну С у плодах, що дозріли в осінню пору (146–270 мг %).

Солодкий перець вимогливий до ґрунтів, але може вирощуватись на всіх типах чорноземів, суглинках. Не росте перець лише на солонцях і дуже

важких глиняних і холодних ґрунтах. Кислотність ґрунтів повинна бути невисокою – від 6,0 до 6,6 РН. Із великої кількості різновидів лісових ґрунтів солодкий перець переважно вдається на темно-сірих лісових ґрунтах. Крім того, для вирощування перцю також придатні заплавні лучні темно-каштанові і шаруваті ґрунти.

Солодкий перець рослина тропічного походження і тому – це рослина короткого дня. Рослини солодкого перцю пристосовані до високої інтенсивності світла з переважно короткохвильовою синьо-фіолетовою радіацією. Світлова стадія починається у рослин у віці 20–35 днів і закінчується у 40–75 денному віці. Фази розвитку солодкого перцю швидше настають при вирощуванні при 12 годинному дні [102].

Найкращими попередниками для вирощування перцю є такі культури, як огірки, капуста, кукурудза, озима пшениця, цибуля, не бажано вирощувати рослину після картоплі, помідор, баклажанів, тому що вони мають спільні хвороби [6, 71].

Рослини солодкого перцю повсюди вирощуються розсадним методом. Розсаду в поле висаджують після переходу температури повітря через 13–15°C. Збільшення густоти посівів більше ніж 80 тис/га, не дає суттєвого збільшення врожаю. Таким чином, кращою густотою для отримання високо врожаю є густота 70–80 тис/га.

Високі дози добрив та висока вологість ґрунту зменшують негативний вплив високої густоти посівів. Під впливом різних агротехнічних заходів змінюється не тільки маса, але і висота, кількість гілочок на кожному кущі. Із збільшенням густоти рослин, доз добрив та вологості ґрунту кількість гілочок на кущі зменшується, а висота рослин – збільшується.

Насіння перцю проростає при температурі 20–25°C. При температурах 14–16°C проростання насіння проходить дуже повільно і воно в стані проростка може знаходитись до 30 днів. Перець дуже чутливий до заморозків. Молоді рослини навесні пошкоджуються повністю при

температурі -1°C . Восени дорослі рослини більш стійкі до заморозків і витримують короточасні зниження температури до $-2-5^{\circ}\text{C}$ [102].

Найсуттєвіші зміни рослин солодкого перцю можливі за дії на них низьких температур у „критичний період” переходу від однієї стадії до іншої. В період утворення бруньок та на початку цвітіння нижня межа температури піднімається до $20-21^{\circ}\text{C}$. При температурі 17°C утворення бруньок спочатку уповільнюється, потім зовсім припиняється і починається осипання бруньок, квітів і зав'язі. Верхня межа оптимальних температур становить $32-38^{\circ}\text{C}$.

Перець дуже вологолюбна культура. За нестачі вологи в ґрунті активність фізіологічних процесів і росту рослин солодкого перцю значно слабшає. Зрошувальна норма протягом вегетаційного періоду розподіляється на декілька поливів (для перцю від 8 до 12) з врахуванням потреб у воді в різні фази розвитку і кількості опадів, що випали.

Для фізіологічних процесів і зростання рослин необхідна вологість ґрунту в шарі розповсюдження коріння $75-80\%$ найменшої вологомісткості (НВ). Однак перезволоження ґрунту спричиняє спочатку пригнічення рослин, потім, при подальшому впливі перезволоження, рослини солодкого перцю гинуть. При перезволоженні ґрунту ускладнюється доступ кисню, що зумовлює пошкодження коріння, затримку росту рослин [102].

Рослини солодкого перцю краще розвиваються за відносної вологи повітря $50-60\%$. Висока вологість повітря (вище 70%) менш сприятлива, особливо при відсутності вітру, тому що відбувається перегрів рослин і пошкодження плодів вершковою гниллю.

У залежності від вмісту в плодах алкалоїду капсаїцину виділяють три групи перців: солодкі – з великими плодами, що мають товсті м'ясисті стінки (до 6 мм); напівгострі – з великими довгими плодами і хвилястою поверхнею; гострі, пряні чи гіркі – багатоплідні з тонкостінними плодами.

Коренева система добре розвинута, стрижнева, довжиною $70-80$ см., з часом стає більше схожою на мичкувату. Бічні корені розташовуються в шарі ґрунту від 0 до $20-40$ см. Діаметр розповсюдження бічних коренів – до 240

см. Найбільш інтенсивно корені ростуть до початку утворення плодів, потім темпи росту поступово сповільнюються. Корінь – найбільш чутлива до холоду частина рослини.

Стебло перцю прямостояче, опушене або голе, трав'янисте, у молодому віці м'яке, у дорослих рослин грубе і здерев'яніле. В основі стебло округле, а вище чотири – або п'ятигранне. У залежності від характеру галуження розрізняють: штаббові (одностеблові); напівштаббові (у нижній частині стебла утвориться 1–3 пагони) і рунисті (головне стебло розгалужується від основи). Галуження дихотомічне. Висота стебла 25–125 см. Забарвлення стебла зелене з фіолетовими міжвузлями, іноді світло-зелені або зелено-коричневі [48].

Листки поодинокі або зібрані у вигляді розеток з довгими черешками. За формою вони змінюються від яйцеподібних до ланцетовидних із загостреною вершиною. Забарвлення листя змінюється від світло- і темно-зеленого до плямисто-оливково-чорного, трапляються матові або глянцеві.

Листкова пластинка слабко або сильно опушена, черешки зазвичай світліші, ніж листя. Розмір листової пластинки від 4 до 15 см. Загальна маса листя складає майже четверту частину від загальної маси рослини. Сім'ядольні листки зберігаються більше двох місяців і виконують дуже важливу роль у ростових процесах. Листорозміщення чергове.

Квіти двостатеві, поодинокі, парні або зібрані пучками, на довгій або короткій квітконіжці, розміщені в пазухах листків на кожному пагоні.

Чашечка п'ятичленна, чашоподібна або бокалоподібна, зелена. Чашолистки зелені, короткі, шилоподібні. Оцвітина одинарна. Віночок колесоподібний зрослий, діаметром від 0,9 до 3,2 см. з 5–6, рідше з 7 пелюстками, білого, жовтого, фіолетового або білого з фіолетовими плямами забарвлення.

У залежності від сорту та умов вирощування перець починає цвісти через 40–80 діб після появи сходів. Квітки з'являються ремонтантно (безперервно). Розкриваються вони в сонячну погоду в першу половину дня з

6 до 10 годин ранку, а в похмуру – упродовж усього світлового дня. Першими розкриваються квітки на пагонах першого і другого порядків, потім уже квітки на головному стеблі. Усього на рослині розкривається до 30–80 квіток, але одночасно цвітуть 7–10. Зав'язується 34–44% розкритих квіток [71].

При утворенні плодів поява нових квіток уповільнюється. Після зняття плодів знову посилюється цвітіння, тому важливо систематично збирати плоди, які досягли споживчої стиглості.

Перець солодкий є самоzapильною рослиною, разом з тим здатний до перехресному запиленню, яке здійснюють бджоли та інші комахи (клопи, мурахи і т. д.). Квіти можуть запилюватися як своїм, так і чужий пилом. Приймочка квітки сприймає пилок за 1–2 доби до розкриття квітки, а пилок дозріває тільки в день розкриття пелюсток віночка.

Зав'язь перцю верхня, її форма близька до округлої, що характерно для сортів, які мають широкі або конусоподібні плоди, або ж конусоподібні – у сортів з видовженими плодами [102].

Плід – багатонасінна несправжня, верхня, синкарпна ягода, червоного, жовтогарячого, жовтого, кремового, коричневого або зеленого кольору. Вони м'ясисті, малосоковиті з сухим розрослим навколоплідником. Поверхня їх буває рівна, гладка, слабо– або сільноробрита. Плоди одинарні, парні або розміщені пучком. Розмір ягоди коливається від 1 до 30 см. Товщина стінок плоду (перикарпію) змінюється від 1 до 10 мм [102].

В залежності від сорту розміри і маса плоду сильно коливаються: довжина – від 4 до 25 см, діаметр – від 1 до 15 см, маса – від 5 до 200 г і більше. За формою плоди дуже різноманітні: конусоподібні, пірамідальні, округлі, округло-плоскі, циліндричні, кубоподібні, дзвонеподібні, хоботоподібні. Кількість плодів на одній рослині коливається від 5 до 45. М'якоть на смак буває солодка, гостра, проміжна; по консистенції – ніжна, груба і середня.

Експериментальну частину роботи виконано з сортом перцю солодкого Антей [34]. Рослина міцна, високоросла, висотою 60–70 см, стебло потужне, розлоге. Плоди великі, конусовидно-призмоподібні. Плід містить 3–4 крупні камери. Смакові якості добрі, м'якоть соковита, ніжна. Насіння перцю гладеньке, плоске, дещо зігнуте, блідо-жовте, розташоване біля основи плода, довжиною 3–4 мм, шириною 2–3 мм, товщиною 0,5–1,0 мм. В одному плоді біологічної стиглості формується від 100 до 150 насінин, маса яких близько 1 г. Вирощують перець Антей розсадним способом. Найбільш поширений спосіб вирощування розсади – це висів насіння у касети. Оптимальна температура проростання насіння + 25°C. Сходи з'являються на 10–14 день. Для отримання продукції на переробку висаджують 25–45 – денну розсаду. Витрата насіння при посіві складає 0,25–0,55 кг/га. Схема посадки залежить від способу поливу. Оптимальна кількість рослин перцю сорту Антей – 55–75 тис. рослин на 1 га.

2.3. Матеріали і методи досліджень

У дослідах вивчали вплив 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та тебуконазолу на морфогенез і продуктивність перцю солодкого сорту Антей.

1-нафтилоцтова кислота – біла порошкоподібна речовина з молекулярною масою 186,21 Д та молекулярною формулою C₁₂H₁₀O₂. Температура плавлення 126–133,5°C, температура кипіння 372°C, температура загоряння 270,1°C. Розкладається при температурі 360°C. Технічна назва сполуки 1-НОК .

1-нафтилоцтова кислота є малотоксичною сполукою і належить до 3 класу токсичності. ЛД₅₀ для білих щурів становить 1753 мг/кг. Препарат практично не токсичний для бджіл та малотоксичний для риб .

Препарат використовують як регулятор росту стимулюючої дії. У рослині всмоктується через коріння і листя. 1-НОК є аналогом дії природних

фітогормонів – ауксинів. Препарат погано розчиняється у воді і добре розчинний в органічних розчинниках [41].

Гіберелова кислота (ГК₃) – це біла кристалічна речовина з молекулярною масою 346,2 Д з молекулярною формулою C₁₉H₂₂O₆. Температура плавлення 227°C. Речовина погано розчинна у воді і добре в органічних розчинника. Гіберелова кислота є малотоксичною сполукою і належить до 3 класу токсичності. ЛД₅₀ для щурів – 15630 мг/кг.

Не проявляє канцерогенних, бластомогенних, шкіряно-резорбтивних та ембріотоксичних властивостей. Залишкові кількості визначають за допомогою високоефективної тонкошарової хроматографії. Залишковий вміст препарату не нормовано, оскільки у рослин він присутній як природний метаболіт. Препарат нетоксичний для бджіл та інших комах, малотоксичний для риби. Застосовують як регулятор росту рослин. Отримують препарат у результаті ферментолізу грибів виду *Gibberella fuljukoii* та *Fusarium moniliforme* [41].

6-бензиламінопурин (бензиладенін) – жовтуватобіла порошкоподібна речовина з молекулярною масою 225,25 Д та молекулярною формулою C₁₂H₁₁N₅. Температура плавлення 229,51°C. Розкладається до кипіння при температурі 245°C. Технічна назва сполуки 6-БАП. Препарат погано розчинний у воді і добре розчинний в органічних розчинниках, використовується як регулятор росту стимулюючої дії. У рослину надходить через коріння і листя. 6-БАП є аналогом природних фітогормонів – цитокінінів [19].

Тебуконазол – триазолпохідний ретардант. Використовують також як системний фунгіцид широкого спектру дії для захисту ріпаку та зернових культур від комплексу захворювань. Має властивості регулятора росту на озимому ріпаку.

Діюча речовина: тебуконазол – 4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-ілметил)-1-п-хлорфенілпентан-3-ол. Прозора кристалічна речовина з температурою плавлення 104,7°C. Погано розчинний в воді, добре в

органічних розчинниках. Не гідролізується при рН від 4 до 7 у воді при 20°C більше року [68, 98].

Насіння перцю на розсаду висівали у парники 20 лютого 2013 року, 18 лютого 2014 року та 22 лютого 2015 року. Розсаду висаджували 22 травня 2013 року, 8 травня 2014 року та 15 травня 2015 року стрічковим способом за формулою 80+50+50×25. Розташування ділянок рендомізоване, площа ділянок 10 м², повторність п'ятикратна. Морфологічні показники (висота рослин, товщина стебла, сира і суха маса рослин) визначали кожні 10 днів, площу листків визначали ваговим методом [42].

Рослини обробляли вранці ранцевим обприскувачем ОП-2 до повного змочування листків 0,005%-м розчином 1-нафтилоцтової кислоти (1-НОК), 0,005%-м розчином гіберелової кислоти (ГК₃), 0,005%-м розчином 6-бензиламінопурину (6-БАП) та 0,025%-м розчином тебуконазолу. Розташування ділянок рендомізоване, площа ділянок 10 м², повторність п'ятикратна. Мезоструктурну організацію листків вивчали у кінці вегетації на фіксованому матеріалі (А. Т. Мокроносов, 1992) [85]. Вміст хлорофілів – у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ–16 (Гавриленко В.Ф., 1975) [22], листковий індекс (ЛІ) вивчали як площу всіх зелених листків на одиницю поверхні ґрунту розраховували згідно рекомендацій Г. О. Прядкіної [108]. Вміст суми цукрів, редукуючих цукрів та крохмалю у вегетативних органах і плодах визначали йодометричним методом за Х. М. Починком [104]. Вміст фосфору встановлювали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу з залізо-молібдатом амонію, калію – полум'яно-фотометричним методом (В. А. Разумов, 1982) [109], вміст загального азоту – за К'ельдалем [104]. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою комп'ютерної програми «Statistica-6». У таблицях і на рисунках наведено середньоарифметичні значення за 3 роки досліджень та їх стандартні похибки.

РОЗДІЛ 3

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ РОСЛИН ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ДІЇ АНАЛОГІВ ФІТОГОРМОНІВ ТА РЕТАРДАНТУ ТЕБУКОНАЗОЛУ

Регуляція росту і розвитку рослин за допомогою фізіологічно активних речовин дозволяє спрямовано впливати на окремі етапи онтогенезу для мобілізації генетичних можливостей рослинного організму та в кінцевому підсумку, підвищувати продуктивність та якість врожаю сільськогосподарських культур [57, 89, 92, 177]. Біологічно активні сполуки нативного походження та їх синтетичні аналоги належать до числа найбільш перспективних препаратів, здатних зумовлюють рістрегулюючий, імуностимулюючий та адаптогенний вплив на рослини [35, 68, 87].

Створення національних програм по регуляторах росту рослини, перебудова політики в галузі сільськогосподарських досліджень у багатьох країнах світу забезпечує вихід цього напрямку на якісно новий рівень, який супроводжується створення нових високоефективних і екологічно чистих регуляторів росту. Висока ефективність практичного застосування аналогів фітогормонів визначається тим, що вони структурно схожі з нативними фітогормонами, діють аналогічно проте не ідентичні їм, тому повільніше руйнуються ферментами.

Анатомо-морфологічні зміни рослини за дії регуляторів росту суттєво впливають на продуктивність сільськогосподарських культур. Цей вплив проявляється у зміні співвідношення активності донорної та акцепторної сфер рослини [10, 37, 60, 66]. Процеси фотосинтезу, які складають суть донорної функції листка, залежать від фізіологічних та мезоструктурних особливостей листка, а на рівні ценозу – від загальної площі листової поверхні.

Отже, важливим є аналіз впливу різних за механізмом дії регуляторів росту на ростові процеси, кількість, масу і площу листків рослини.

Порівняльний аналіз дії аналогів усіх класів фітогормонів рослини: ауксинів (1-НОК), гіберелінів (ГК₃), цитокінінів (6-БАП) та інгібітора росту – ретарданту тебуконазолу, дозволяє оцінити вплив препаратів на морфогенез рослини і визначили продуктивність культури при їх застосуванні [69].

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив аналогів фітогормонів та представника класу ретардантів – тебуконазолу на швидкість ростових процесів (рисунок 3.1) [67, 71]. Установлено, що більш інтенсивно ріст рослини відбувався за дії гіберелової кислоти, це є типовою реакцією на такий фітогормон.

Аналогічні результати отримано за дії гіберелової кислоти на ріст томатів різних сортів [67, 68]. У багатьох випадках спостерігалось збільшення продуктивності сільськогосподарських культур при застосуванні препаратів групи ретардантів, які за механізмом дії є антигіберелінами [136].

Відомо, що вони блокують синтез або дію вже синтезованого гібереліну [149]. Результати підтверджують типову дію ретарданту триазолового ряду – тебуконазолу на ріст перцю солодкого. За дії препарату висота рослин була найменшою серед усіх варіантів дослідження. Застосування 1-НОК та аналога цитокініна 6-БАП не призводило до достовірних змін довжини рослин перцю солодкого у порівнянні з контролем (рисунок 3.1). При цьому застосування препаратів призводило до потовщення стебла.

Зокрема, у варіанті з ауксином вона становила $1,3 \pm 0,07$ см, з гібереліном – $1,2 \pm 0,06$ см, з цитокініном – $1,3 \pm 0,07$ см, у варіанті з тебуконазолом – $1,4 \pm 0,08$ см, проти $1,1 \pm 0,05$ см у контролі. Найбільш ефективним було застосування препарату тебуконазолу. Така дія ретарданту на ріст стебла у товщину є типовою і зафіксована на багатьох культурах: ріпаку озимого [112], картоплі [130], льону олійного [136], соняшнику [118], сої [24], маку олійного [100] та інших.

Потовщення стебла відбувалося за рахунок посилення розвитку кори та ксилеми рослини. При використанні регуляторів росту зростав діаметр

луб'яних волокон, що покращувало стійкість рослин до вилягання та забезпечувало підвищення врожайності культур [57, 62].

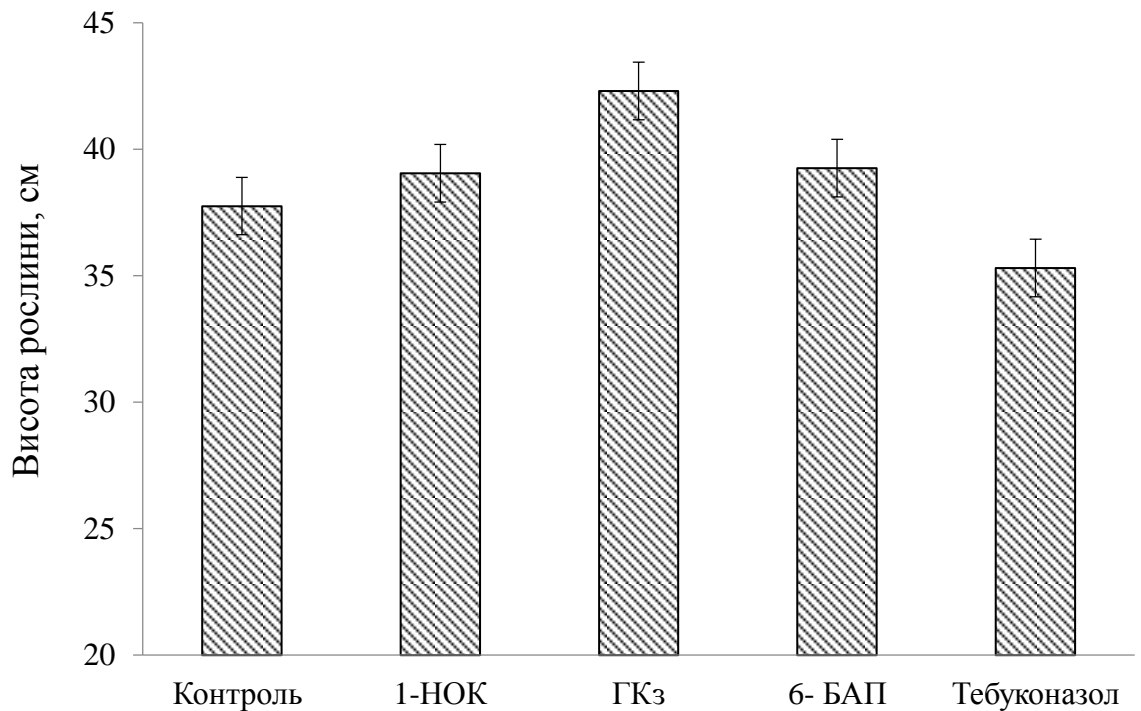


Рис. 3.1. Вплив аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу на інтенсивність росту рослин перцю солодкого (середнє за 3 роки), фаза формування плодів

Відомо, що регулятори росту впливають на формування листкової поверхні [47], а отже – на фотосинтетичну продуктивність сільськогосподарських культур. Водночас у наукових джерелах бракує інформації про порівняльний вплив синтетичних регуляторів росту різної хімічної природи на морфологічні показники та анатомічну будову листків перцю солодкого.

Отримані нами результати свідчать, що застосовані препарати збільшували кількість листків на рослинах (рисунок 3.2). Встановлено, що найбільш ефективно збільшував кількість листків перцю солодкого тебуконазол. Достовірно зростав показник при застосуванні 6-БАП та ГК₃. Дія 1-НОК була найменш ефективною порівнянно з іншими препаратами.

Аналогічне збільшення кількості листків за дії ретардантів спостерігали на інших сільськогосподарських культурах, що пояснюється більш інтенсивними галуженням стебла за дії цих препаратів порівнянно з контролем [68].

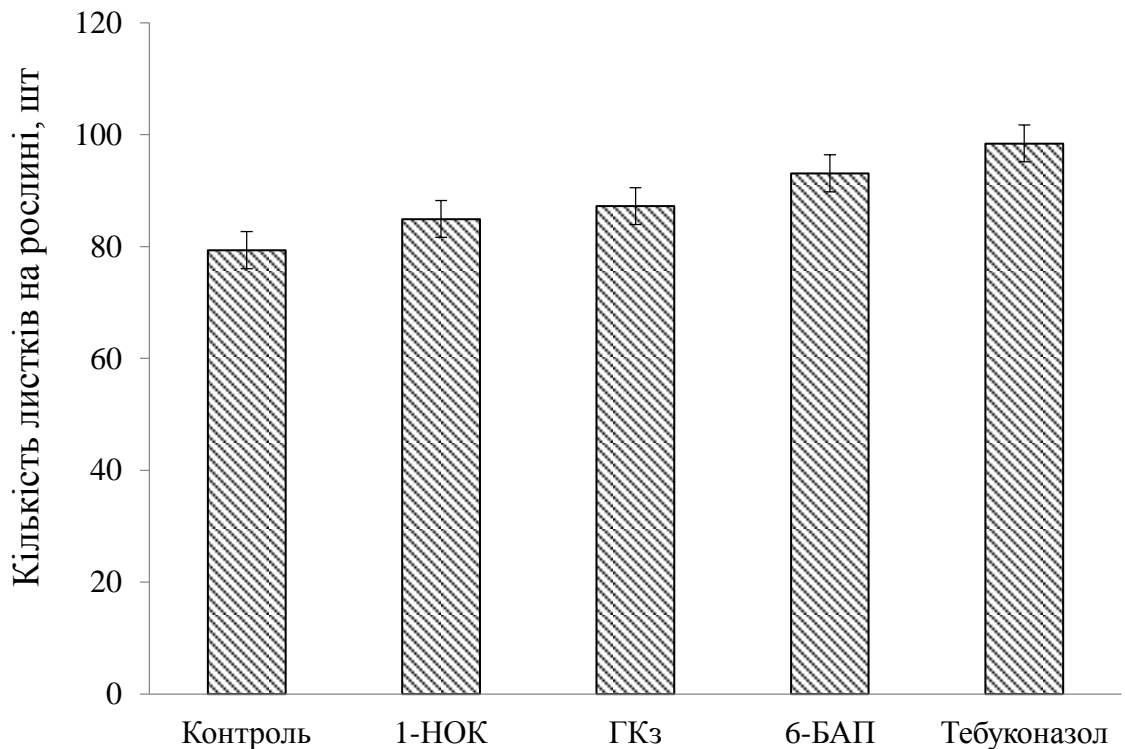


Рис. 3.2. Вплив синтетичних регуляторів росту на кількість листків на рослині перцю солодкого (середнє за 3 роки), фаза дозрівання плодів

Аналогічна тенденція загалом встановлена для показників маси сухої і сирої речовини листків. Застосування усіх препаратів призводило до зростання сирої і сухої речовини листків. За дії тебуконазолу маса листків була найбільшою (рисунок 3.3).

Відомо, що одним із найважливіших показників потенціальної фотосинтетичної продуктивності рослин є площа листкової поверхні. Аналіз отриманих даних свідчить, що за дії усіх препаратів площа листків зростала, причому найбільшою вона була у варіанті з тебуконазолом (рисунок 3.4). Аналогічні результати отримано також при вивченні впливу ретардантів на інші культури: цукровий буряк [150], соняшник [118], мак олійний [100], томати [51], сою [24].

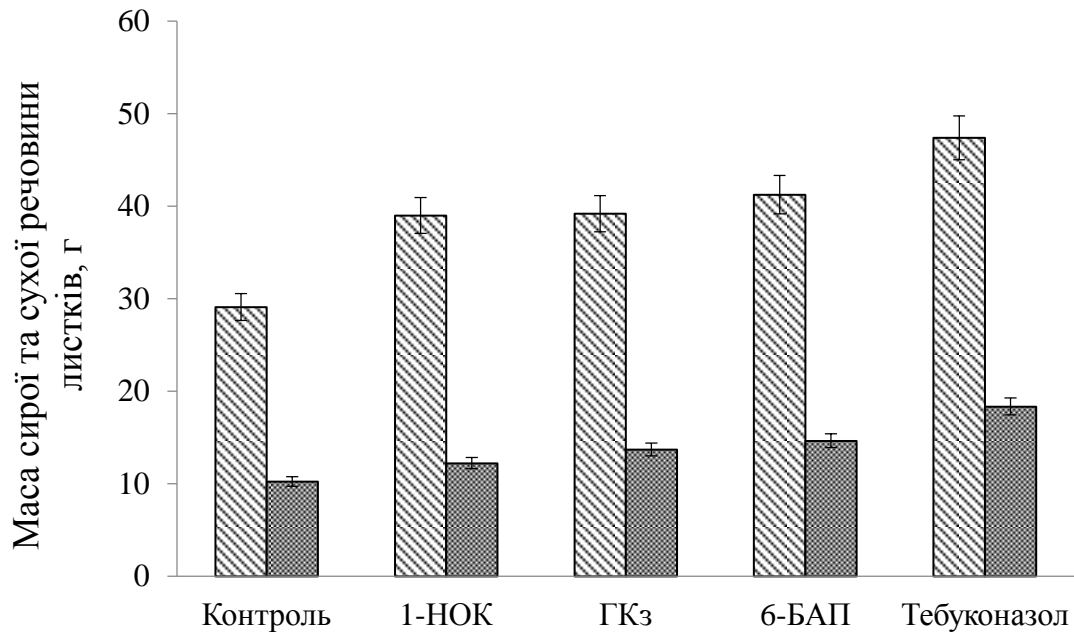


Рис. 3.3. Маса сухої та сирої речовини листків рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та тебуконазолу (середнє за 3 роки) фаза дозрівання плодів

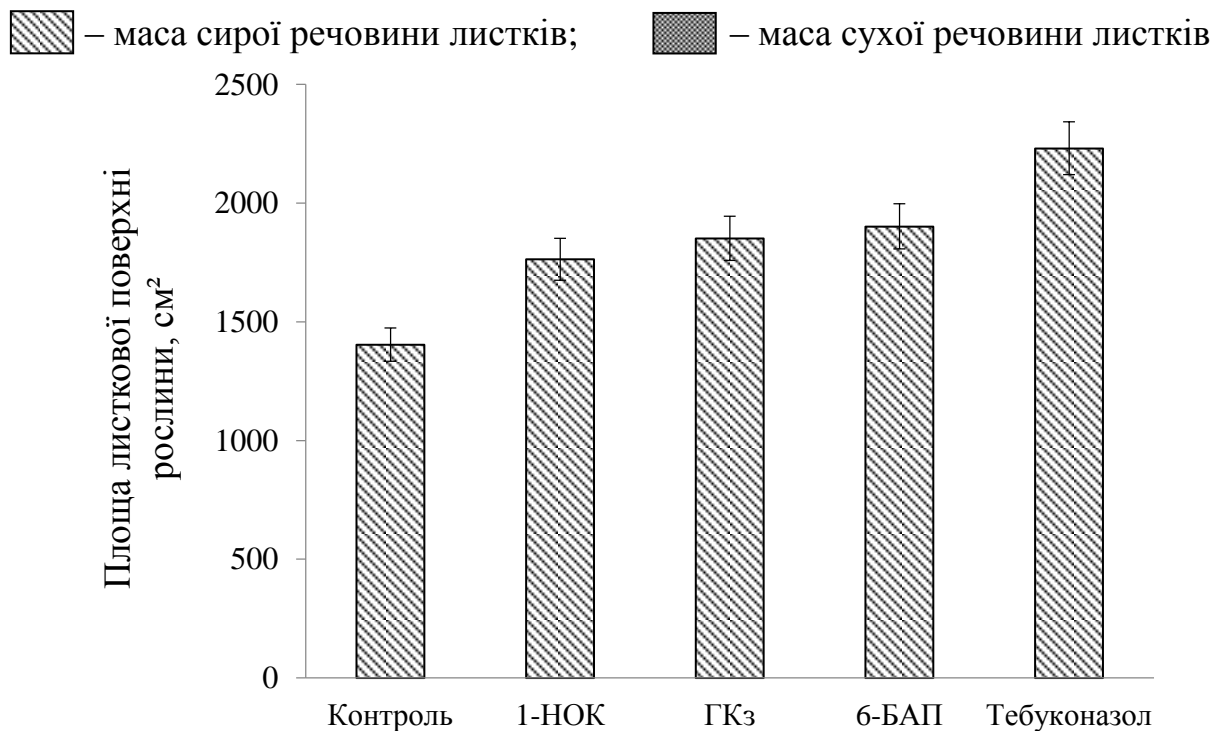


Рис. 3.4. Вплив аналогів фітогормонів та ретарданта тебуконазолу на площу листкової поверхні рослин перцю (середнє за 3 роки), фаза дозрівання плодів

Отже, отримані результати свідчать про стимулювання формування листкового апарату перцю солодкого за дії усіх препаратів рістрегулюючого типу (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та антигібереліну – тебуконазолу. Найбільш ефективним було застосування триазолпохідного препарату тебуконазолу.

Морфологічні показники перцю солодкого за дії регуляторів росту залежали від погодних умов вегетації (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив стимуляторів росту та ретарданту тебуконазолу на морфологічні показники рослин перцю солодкого по роках дослідження

Варіант досліджу	Висота рослини, см	Кількість листків на рослині, шт	Маса сирі речовини листків, г	Маса сухої речовини листків, г	Площа листкової поверхні рослини, см ²
2013-й рік					
Контроль	37,6±1,8	77,7±3,8	28,9±1,4	10,01±0,5	1422,0±71,1
1-НОК	39,1±1,9	73,2±3,6	33,6±1,6	10,8±0,5	1312,4±65,6
ГК ₃	42,4±2,1	*92,9±4,6	*39,4±1,9	*13,4±0,6	*1859,3±92,96
6-БАП	35,7±1,7	76,9±3,8	*40,9±2,0	*14,5±0,7	*1899,9±94,9
Тебуконазол	35,4±1,7	*93,2±4,6	*48,1±2,4	*18,3±0,9	*2308,6±115,4
2014-й рік					
Контроль	40,9±2,1	78,9±3,9	31,9±1,5	10,3±0,5	1615,2±80,7
1-НОК	38,6±1,9	82,4±4,1	*39±1,9	11,2±0,5	2021,2±101,1
ГК ₃	41,9±2,1	*96,3±4,8	*39,9±1,9	*13,9±0,6	*2318,2±115,9
6-БАП	*45,6±2,2	*93,2±4,6	*51,8±2,5	*18,06±0,9	1599,8±79,9
Тебуконазол	37,4±1,8	*96,6±4,8	*57,4±2,8	*22,5±1,1	*2489,9±124,4
2015-й рік					
Контроль	34,6±1,7	81,49±4,1	26,3±1,3	10,2±0,5	1173,2±58,6
1-НОК	*39,5±1,9	*99,1±4,9	*44,4±2,2	*14,7±0,7	*1956,8±97,8
ГК ₃	*42,7±2,1	72,5±3,6	*38,5±1,9	*14,1±0,7	*1377,5±68,8
6-БАП	36,4±1,8	*109,3±5,4	*30,9±1,5	11,3±0,5	*2205,9±110,2
Тебуконазол	33,2±1,6	*105,5±5,2	36,9±1,8	*14,2±0,7	*1895,2±94,7

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

У 2014 році спостерігали більш сприятливі погодні умови. При використанні стимуляторів росту та препарату з антигібереліновою дією тебуконазолу збільшувалася маса сирої та сухої речовини листків у порівнянні з іншими роками досліджень.

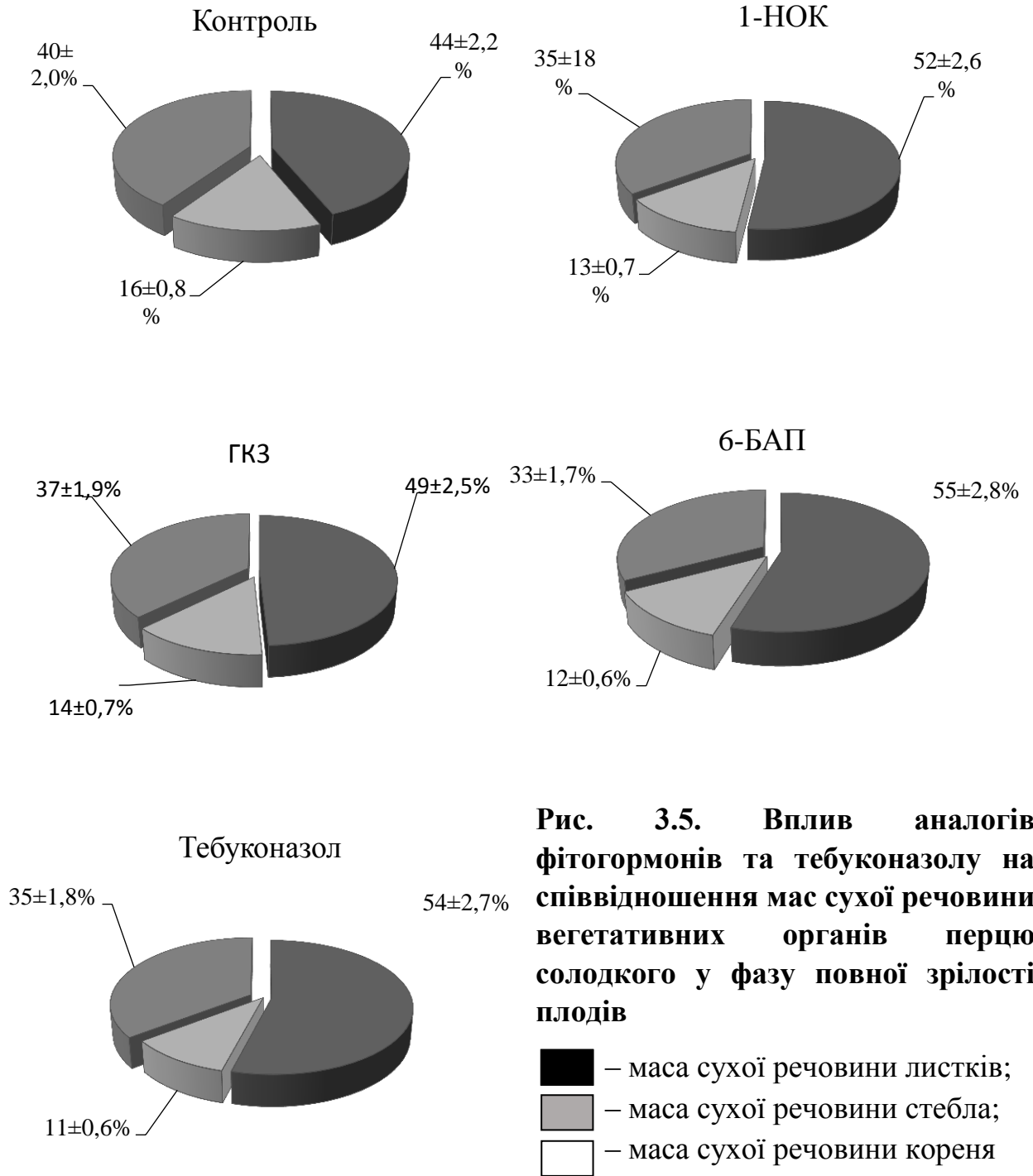
У 2013–2014 дослідних роках спостерігали збільшення кількості листків на рослині перцю солодкого при застосуванні гіберелової кислоти та ретарданту тебуконазолу відповідно на $19,5 \pm 0,9\%$, $19,9 \pm 0,9\%$ та $22,0 \pm 1,1\%$, $22,4 \pm 1,2\%$ у порівнянні з контролем. У 2015 році збільшення кількості листків спостерігали при застосуванні 6-бензиламінопурина та ретарданту тебуконазолу на $34,2 \pm 1,7\%$, $29,6 \pm 1,4\%$ у порівнянні з контрольним варіантом.

Відомо, що значну роль у формуванні загальної продуктивності та урожайності культури відіграє донорно-акцепторна система рослин. Одним з перспективних напрямків регуляції продукційного процесу є перерозподіл асимілятів в рослині.

Зокрема встановлено, що часткове обмеження інтенсивності росту вегетативних органів рослин сприяє утворенню надлишку асимілятів, які сприяють формуванню господарськоцінних частин рослини – плодів, насіння, кореноплодів [68, 69, 86]. Продуктивність рослини визначається як потужністю донорної сфери, так і потужністю акцепторних зон.

Оцінка співвідношення мас вегетативних органів рослини у фазу дозрівання плодів свідчить про те, що серед органів рослини у варіантах дослідів при застосуванні стимуляторів росту та інгібітора – тебуконазолу відносна частка листків зростала у порівнянні з контролем (рисунок 3.5).

Це свідчить про збільшення частки донорної сфери рослини і краще забезпечення процесів росту, розвитку та формування урожаю. Аналогічне співвідношення між вегетативними органами рослин томатів відмічалось і в роботі [51].



На ценотичному рівні зміни у площі листкової поверхні проявляються у збільшенні листкового індексу рослин у варіантах досліду.

Листковий індекс – це важливий показник продукційного процесу культури, який визначається як площа листкової поверхні одиниці поверхні ґрунту.

Отримані дані свідчать, що застосування усіх препаратів призводило до підвищення цього показника (рисунок 3.6.).

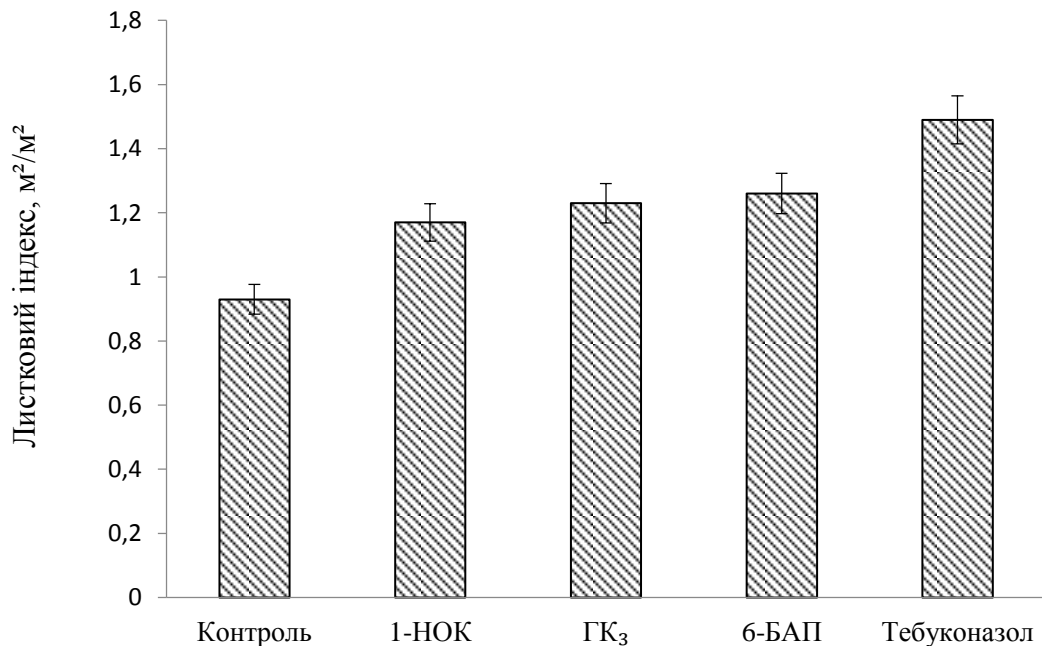


Рис. 3.6. Вплив препаратів на показники листкового індексу рослин перцю солодкого сорту Антей (середнє за 3 роки), фаза дозрівання плодів

Водночас, зростання листкового індексу не завжди є надійним показником для прогнозування урожайності культури. Зокрема, якщо формується надмірна листкова поверхня, це може призвести до затінення сусідніх рослин, зменшення інтенсивності фотосинтезу і як наслідок – зменшення урожайності культури. Тому доцільно проаналізувати зміни цього показника за дії препаратів у зв'язку зі змінами урожайності культури.

Отже, отримані нами результати з вивчення анатомо-морфологічних змін рослин перцю солодкого свідчать: застосування регуляторів росту (1-НОК, ГК₃, 6-БАП) та антигіберелінового препарату тебуконазолу у фазу бутанізації призводить до змін морфометричних показників рослин цієї культури, а саме формується більш потужний листковий апарат загальна

площа листкової поверхні як рослини, так і ценозу загалом, що є важливою передумовою підвищення урожайності культури перцю солодкого.

Матеріали розділу 3 опубліковано та апробовано в працях.

1. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез і продуктивність перцю солодкого. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агронімія. Львів. 2016. № 20. С.77–81.
2. Вплив рістстимуляторів вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв. 2017. Випуск 1 (93). С. 95–101.
3. Морфологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Випуск 2 (94). С. 86–92.
4. Kushnir O., Kuriata V. The influence of synthetic regulators of 1-NOC, 6-BAP growth and tobuconazol rehardant on morphogenesis and productivity of sweet pep. Magyar Tudomány Journal. Budapest. 2020. № 39. P. 5–8.
5. Kuryata V. G., Kushnir O. V., Kravets O. O. Effect of 6-Benzylaminopurine on Morphogenesis and Production Process of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.). Ukrainian Journal of Ecology. 2020. № 10 (2). 106–111. doi: 10.15421/2020_71
6. Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Матеріали за 10-а Міжнародна научна практична конференція «Найновітні научні постиження – 2014». Біології. Софія. «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 25. С. 5–8.
7. Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових інгібіторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Dny vědy –

- 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science”. Praha. 2014. Díl 27. P. 20–23.
8. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Анатомо-морфологічні зміни рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту фолікуру. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2017. С. 217–224.

РОЗДІЛ 4

ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

4.1. Формування і функціонування фотосинтетичного апарату під впливом аналогів фітогормонів та ретарданта тебуконазолу

Регуляція донорно-акцепторної системи рослини за допомогою синтетичних регуляторів росту дозволяє штучно перерозподіляти продукти фотосинтезу до господарсько цінних органів, а отже, збільшувати урожайність сільськогосподарських культур [11, 60, 105, 114]. У попередньому розділі роботи встановлено, що за дії застосованих препаратів відбувалися зміни у формуванні листкового апарату рослини перцю солодконого: зростала кількість листків, їхня маса та загальна площа листкової поверхні. На нашу думку, отримані результати щодо змін морфологічних особливостей рослини під впливом препаратів мають бути доповнені даними про зміни анатомічних особливостей листка (мезоструктуру), від яких значною мірою залежить синтетична активність рослин [12, 57, 108, 122]. Застосування стимуляторів росту та ретарданту змінювало мезоструктуру листків перцю солодконого. Наведені дані доводять, що за дії препаратів 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та тебуконазолу потовщувався листок, причому найбільш ефективним було застосування гіберелової кислоти та тебуконазолу. Потовщення листка відбувалося насамперед за рахунок основної фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, а також за рахунок потовщення верхнього та нижнього епідермісу (таблиця 4.1).

Відомо, що ключову роль у фотосинтезі відіграє стовпчаста асиміляційна паренхіма. Результати досліджень свідчать, що у варіантах із застосуванням 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та тебуконазолу суттєво зростав об'єм клітин стовпчастої асиміляційної паренхіми. Аналогічні результати отримано

при застосуванні ретардантів різної хімічної природи на інших сільськогосподарських культурах [10, 13, 69, 84].

Таблиця 4.1

Вплив синтетичних регуляторів росту на мезоструктурну організацію листків перцю солодкого

Варіант досліду	Контроль	1-НОК	ГК ₃	6-БАП	Тебуконазол
Товщина листка, мкм	263,7 ±13,18	274,4 ±13,72	*327,4 ±16,37	298,6 ±14,93	*353,9 ±17,69
Товщина верхнього епідермісу, мкм	23,3 ± 0,62	22,9 ± 0,57	*31,1 ±0,21	*28,7 ± 0,73	*35,2 ± 0,26
Товщина хлоренхіми, мкм	216,5 ±1,68	*227,6 ±2,91	*266,7 ±5,79	*244,9 ±4,13	*282,3 ± 5,58
Товщина нижнього епідермісу, мкм	23,9 ±0,49	23,9 ±0,62	*29,6 ±0,53	25,1 ±0,85	*36,4 ± 0,35
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	19857,1 ±896,32	20637,7 ± 817,57	*26688,8 ±1117,20	*23058,6 ±1147,19	*24366,1 ± 787,69
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм	33,3 ±0,95	*42,8 ±0,74	*39,8 ±0,78	34,1 ±1,30	*40,2 ± 0, 57
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм	24,9 ±0,75	*33,4 ±0,82	*32,4 ±0,89	26,9 ±1,04	*31,9 ±0,57
Питома поверхнева щільність листка, мг/см ²	7,9±0,39	8,7±0,43	*9,6±0,47	*9,1±0,45	*11,2±0,55

Примітка: * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ (середнє за 3 роки)

Показник питомої поверхневої щільності листя (ППЩЛ) характеризує відношення маси сухої речовини листка до його площі. Важливість

показника визначена тим, що він характеризує концентрацію структурних елементів, які безпосередньо беруть участь у процесах фотосинтезу.

Отримані результати свідчать, що зміни у мезоструктурній організації листка призводили до зростання цього показника (таблиця 4.1).

Це добре корелює з показником товщини листка, максимальне значення встановлено для варіанту при застосуванні гіберелової кислоти та тебуконазолу. Саме у цих варіантах відмічено максимальну товщину хлоренхіми – основної фотосинтетичної тканини листка. Аналогічні зміни у формуванні мезоструктури та показника ППЩЛ за дії ГК₃ та ретардантів різних типів встановлено іншими дослідниками на культурах маку олійного [99], сої [24], томатів [51], цукрового буряка [150].

Оптимізація формування мезоструктури супроводжується утворенням більших клітин стовпчастої та губчастої паренхіми, зростанням вмісту суми хлорофілів у листках. При цьому максимальний вміст хлорофілів відмічався за дії триазолпохідного препарату – тебуконазолу (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Вплив препаратів на вміст хлорофілів та чисту продуктивність фотосинтезу перцю солодкого

Варіант досліджу	Вміст суми хлорофілів (a+b), % на масу сирової речовини	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² × доба)
Контроль	0,62±0,03	1,73±0,08
Ауксин	0,66±0,03	*1,24±0,06
Гіберелін	0,59±0,02	*2,24±0,11
Цитокінін	*0,69±0,03	*2,07±0,10
Тебуконазол	*0,71±0,04	*2,69±0,13

Примітка. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ (середнє за 3 роки)

Аналогічне збільшення суми хлорофілів за дії триазолпохідних препаратів встановлено для культури томатів [51], малини [48].

Важливим наслідком змін мезоструктури листка та збільшення концентрації хлорофілів за дії препаратів стало підвищення показника чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) рослин перців [110, 168]. Як видно з таблиці 4.2 вони чітко зростали у варіантах при застосуванні ГК₃, 6-БАП та тебуконазолу, причому за дії гібереліну та тебуконазолу вони були максимальні.

Показник ЧПФ характеризує фотосинтетичну продуктивність одиниці площі листка. Ураховуючи, що за дії застосованих регуляторів росту зростає сумарна площа листової поверхні окремої рослини і фітоценозу, це свідчить про підвищення валової продуктивності фотосинтезу рослини і ценозу загалом.

Отже, при застосуванні регуляторів росту відбувається оптимізація мезоструктури листка, підвищується вміст пігментів, унаслідок чого зростає фотосинтетична активність одиниці площі листка. Враховуючи зростання сумарної площі листової поверхні, можна констатувати, що застосування синтетичних регуляторів росту створює передумови для оптимізації продукційного процесу перцю солодкого.

4.2. Накопичення і перерозподіл неструктурних вуглеводів за дії стимуляторів росту та ретарданту тебуконазолу в онтогенезі рослин перцю солодкого

Проаналізовані в попередніх розділах результати досліджень свідчать, що застосування препаратів суттєво змінює анатомо-морфологічні та фізіологічні характеристики рослин перцю солодкого. Оптимізація мезоструктурної будови листка за дії препаратів, збільшення кількості листків і загальної площі листової поверхні створюють передумови для підвищення врожайності культури [59, 72, 184].

Основним продуктом фотосинтезу є вуглеводи, вони формують урожай рослини. Тому, на нашу думку, необхідно було вивчити особливості накопичення пластичних речовин у листках, перерозподіл їх між органами рослини в процесах онтогенезу, значення окремих вегетативних органів у тимчасовому депонуванні вуглеводів із наступною їх реутилізацією на процеси росту і формування плодів.

Отримані результати досліджень свідчать про вплив застосованих регуляторів росту на динаміку вмісту неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) в органах рослин перцю солодкого (таблиця 4.3). Встановлено, що у фазу формування плодів вміст неструктурних вуглеводів у листках рослин перцю солодкого за дії ГК₃ та тебуконазолу був вищим, ніж у контролі та у варіанті з 1-НОК та 6-БАП.

На нашу думку, це є наслідком формування оптимальної мезоструктури листків в цих варіантах і збільшення чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільш суттєвим було зростання вмісту крохмалю – основного резервного полісахариду.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що в наступні фази розвитку плоду відбувається відток асимілятів з листків. Найбільш суттєвим було зменшення вмісту неструктурних вуглеводів від фази дозрівання до фази зрілого плоду за дії тебуконазолу та 6-БАП. Зменшення вмісту суми вуглеводів по всіх варіантах дослідження відбувалося як за рахунок цукрів, так і за рахунок крохмалю.

Слід відмітити, що суттєві зміни відбувалися у вмісті цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослини – стеблі та корені. У варіанті з тебуконазолом у фазу формування плодів відмічався максимальний вміст суми неструктурних вуглеводів як за рахунок зростання вмісту цукрів, так і за рахунок вмісту крохмалю [59, 68, 105, 164, 193]. Більш високий вміст крохмалю в стеблі відмічався при застосуванні гіберелової кислоти і тебуконазолу. Варіанти з використанням 1-НОК та 6-БАП або не відрізнялися від контролю, або містили менше цукрів і крохмалю. В цю фазу відмічено і більш високий вміст крохмалю в корені при застосуванні тебуконазолу.

Таблиця 4.3

Особливості накопичення і перерозподілу різних форм неструктурних вуглеводів в рослинах перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу (% на масу сухої речовини)

Варіант досліджу	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів
Контроль	4,66 ±0,02	6,44 ±0,01	11,1 ±0,55	6,02 ±0,30	7,34 ±0,02	13,36 ±0,66	5,64 ±0,28	7,12 ±0,01	12,76 ±0,63
1-НОК	4,1 ±0,20	*5,94 ±0,01	10,04 ±0,50	5,39 ±0,26	*5,86 ±0,01	11,25 ±0,56	5,32 ±0,26	*5,64 ±0,01	10,96 ±0,54
ГК ₃	4,14 ±0,20	7,36 ±0,02	11,5 ±0,23	5,84 ±0,29	*6,96 ±0,01	12,8 ±0,64	5,76 ±0,28	*6,49 ±0,01	12,25 ±0,61
6-БАП	4,54 ±0,22	*6,19 ±0,02	10,73 ±0,53	5,32 ±0,26	*5,82 ±0,01	11,14 ±0,55	4,84 ±0,24	*5,4 ±0,01	*10,24 ±0,51
Тебуконазол	4,41 ±0,22	6,92 ±0,02	11,33 ±0,56	5,56 ±0,27	*6,83 ±0,02	12,39 ±0,61	*5,43 ±0,27	6,01 ±0,01	11,44 ±0,57
Стебло									
Контроль	7,06 ±0,35	3,64 ±0,02	10,7 ±0,53	6,79 ±0,33	5,09 ±0,02	11,88 ±0,59	6,39 ±0,31	5,78 ±0,01	12,17 ±0,60

Продовження таблиці 4.3

1-НОК	6,67 ±0,33	*3,46 ±0,01	10,13 ±0,50	6,49 ±0,32	5,19 ±0,01	11,68 ±0,58	6,34 ±0,31	*5,63 ±0,01	11,97 ±0,59
ГК ₃	6,14 ±0,30	3,82 ±0,01	9,96 ±0,49	5,84 ±0,29	5,46 ±0,02	11,3 ±0,56	5,55 ±0,27	*5,38 ±0,01	10,93 ±0,54
6-БАП	*5,61 ±0,28	*3,41 ±0,02	9,02 ±0,45	5,81 ±0,29	*4,40 ±0,02	10,21 ±0,51	5,9 ±0,29	*4,74 ±0,01	10,64 ±0,53
Тебукона- зол	7,37 ±0,36	5,07 ±0,02	12,44 ±0,62	5,56 ±0,27	5,58 ±0,02	11,14 ±0,55	5,49 ±0,27	*5,69 ±0,01	11,18 ±0,55
Корінь									
Контроль	3,08 ±0,15	3,52 ±0,01	6,6 ±0,33	3,39 ±0,16	2,56 ±0,01	5,95 ±0,29	3,39 ±0,16	2,18 ±0,01	5,57 ±0,27
1-НОК	3,05 ±0,15	*3,24 ±0,01	6,29 ±0,31	2,92 ±0,14	2,6 ±0,01	5,52 ±0,27	2,99 ±0,15	2,47 ±0,02	5,46 ±0,27
ГК ₃	2,97 ±0,14	*3,19 ±0,02	6,16 ±0,30	3,27 ±0,16	*2,48 ±0,02	5,75 ±0,28	3,37 ±0,16	*2,12 ±0,01	5,49 ±0,27
6-БАП	3,61 ±0,18	*3,16 ±0,01	6,77 ±0,33	3,49 ±0,17	*2,36 ±0,023	5,85 ±0,29	3,41 ±0,17	2,31 ±0,01	5,72 ±0,28
Тебукона- зол	2,87 ±0,14	3,72 ±0,02	6,59 ±0,32	2,86 ±0,14	2,69 ±0,01	5,55 ±0,27	2,88 ±0,14	2,21 ±0,01	5,09 ±0,25

Примітка:* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ (середнє за 3 роки)

Отримані результати свідчать про суттєві депонувальні можливості стебла і кореня. Вміст цукрів і крохмалю у стеблі не відрізнявся від вмісту цих речовин в листку. Відомо, що в реалізації донорно-акцепторних відносин у рослин суттєву роль може відігравати тимчасове резервування речовин у вегетативних органах. Для коренів характерне зменшення вмісту неструктурних вуглеводів на протязі онтогенезу від фази формування плодів, до фази зрілого плоду. При цьому максимальне зменшення відмічалось саме у варіанті з тебуконазолом.

В стеблі зменшення вмісту цукрів і крохмалю від фази формування плодів до фази зрілого плоду відмічалось також саме у варіанті застосування тебуконазолу. В усіх інших варіантах відмічалось зростання вмісту неструктурних вуглеводів від фази формування плодів до фази зрілого плоду.

На нашу думку, це пояснюється тим, що транспортування асимілятів у варіанті застосування тебуконазолу до плодів триває довше у порівнянні застосування інших препаратів. Збільшення вмісту вуглеводів у варіантах з 1-НОК, ГК₃ та 6-БАП пов'язане з припиненням відтоку до плодів у фазу дозрівання плодів до фази зрілого плоду.

Відомо, що основною транспортною формою цукрів є сахароза (таблиця 4.4). Аналіз результатів вивчення вмісту цього дисахариду в органах рослин перцю солодкого по фазах розвитку свідчить про вплив регуляторів на накопичення та перерозподіл цього цукру.

У листках рослин упродовж онтогенезу загалом по варіантах досліджу відмічалось зростання вмісту сахарози. Максимальне збільшення цієї транспортної форми цукрів було у варіанті застосування тебуконазолу порівняно з контролем, зростав цей показник також у варіантах з 1-НОК та ГК₃, менш ефективним було зростання у варіанті з 6-БАП. Іншу тенденцію спостерігали в накопиченні сахарози у стеблі та корені рослини. Зокрема, у коренях рослини у контролі вміст сахарози зменшувався від фази формування плодів до фази зрілого плоду.

Таблиця 4.4

**Дія регуляторів росту на вміст цукрів у вегетативних органах рослини перцю солодкого
(% на масу сухої речовини)**

Варіант досліджу	Фаза формування плодів			Фаза дозрівання плодів			Фаза зрілого плоду		
	Листки								
	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Редукуючі цукри	Сахароза
Контроль	4,66 ±0,02	2,46 ±0,02	2,14 ±0,01	6,02 ±0,01	3,38 ±0,02	2,56 ±0,01	5,64 ±0,02	3,18 ±0,01	2,42 ±0,01
1-НОК	*4,1 ±0,02	*2,23 ±0,02	1,8 ±0,01	*5,39 ±0,02	*2,27 ±0,01	3,1 ±0,04	*5,32 ±0,02	*2,05 ±0,01	3,23 ±0,01
ГК ₃	*4,14 ±0,02	*2,43 ±0,02	1,64 ±0,01	*5,84 ±0,01	*3,05 ±0,02	2,7 ±0,02	5,76 ±0,02	*2,84 ±0,01	2,86 ±0,01
6-БАП	*4,54 ±0,02	2,57 ±0,02	1,9 ±0,01	*5,32 ±0,01	*2,89 ±0,01	2,35 ±0,02	*4,84 ±0,011	*2,64 ±0,02	2,16 ±0,01
Тебуконазол	*4,41 ±0,02	2,48 ±0,02	1,86 ±0,01	*5,56 ±0,02	*2,2 ±0,02	3,14 ±0,01	*5,43 ±0,02	*2 ±0,01	3,38 ±0,02
Стебло									
Контроль	7,06 ±0,02	5,94 ±0,01	1,09 ±0,01	6,79 ±0,02	5,68 ±0,01	1,09 ±0,01	6,39 ±0,01	5,29 ±0,01	1,06 ±0,01

Продовження таблиці 4.4

1-НОК	*6,67 ±0,01	*5,45 ±0,02	1,18 ±0,04	*6,49 ±0,02	*5,34 ±0,02	5,15 ±0,021	*6,34 ±0,01	*1,12 ±0,02	1,15 ±0,01
ГК ₃	*6,14 ±0,02	*5,13 ±0,02	*0,98 ±0,03	*5,84 ±0,01	*4,63 ±0,02	1,18 ±0,01	*5,55 ±0,03	*4,28 ±0,01	1,24 ±0,02
6-БАП	*5,61 ±0,02	*4,5 ±0,02	*0,9 ±0,01	*5,81 ±0,02	*4,7 ±0,01	1,09 ±0,01	*5,9 ±0,01	*4,8 ±0,01	1,06 ±0,02
Тебукона- зол	7,37 ±0,02	6,17 ±0,02	1,18 ±0,01	*5,56 ±0,03	*4,24 ±0,01	1,28 ±0,02	*5,49 ±0,03	*4,14 ±0,02	1,32 ±0,01
Корінь									
Контроль	3,08 ±0,02	2,27 ±0,01	1,59 ±0,01	3,39 ±0,01	2,26 ±0,013	1,1 ±0,009	3,39 ±0,02	2,21 ±0,01	1,16 ±0,01
1-НОК	3,05 ±0,02	*2,15 ±0,02	*0,86 0,01	*2,92 ±0,02	*1,99 ±0,01	*0,91 ±0,007	*2,99 ±0,02	*2,02 ±0,01	*0,94 ±0,01
ГК ₃	*2,97 ±0,02	*2,15 ±0,01	*0,79 ±0,01	*3,27 ±0,02	*2,17 ±0,01	1,06 ±0,012	3,37 ±0,02	*2,15 ±0,02	1,19 ±0,01
6-БАП	3,61 ±0,03	2,57 ±0,01	*1,0 ±0,02	3,49 ±0,01	2,47 ±0,01	*0,99 ±0,001	3,41 ±0,01	2,44 ±0,01	*0,95 ±0,01
Тебукона- зол	*2,87 ±0,02	*2,1 ±0,01	*0,75 ±0,01	*2,86 ±0,02	*1,94 ±0,01	*0,9 ±0,007	*2,88 ±0,02	*1,89 ±0,01	*0,96 ±0,01

Примітка:* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ (середнє за 3 роки)

Практично без змін залишався вміст сахарози у варіанті з 6-БАП та 1-НОК, ріст вмісту сахарози спостерігали з ГК₃ та тебуконазолу. У стеблі рослин контролю та у варіанті з 1-НОК не відмічалось різниці у накопиченні сахарози під час вегетації. Зростання вмісту сахарози у стеблі перцю солодкого відбувалося при застосуванні 6-БАП, ГК₃ та тебуконазолу, максимальне зростання відмічено у варіантах із ГК₃ та тебуконазолом (таблиця 4.4).

Отже, корінь та стебло виконують важливу депонувальну функцію – накопичення резервних форм вуглеводів. Зростання вмісту транспортної форми цукрів – сахарози є свідченням посилення відтоку до плодів. Проаналізовані нижче результати (Розділ 5) свідчать про інтенсивний ріст плодів перцю солодкого у варіанті з тебуконазолом порівняно з іншими варіантами. Очевидно, це пояснюється як більш інтенсивним надходженням «свіжих» асимілятів з листків, так і надходженням депонованих у коренях і стеблах рослин вуглеводів.

4.3. Вміст елементів живлення в органах перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та тебуконазолу

Відомо, що від особливостей обміну азоту в рослині залежить загальна продуктивність і урожайність сільськогосподарських культур [72, 158]. Ми проаналізували динаміку вмісту азоту у вегетативних органах по фазах росту під впливом регуляторів росту. Встановлено, що застосування регуляторів росту суттєво впливає на динаміку загального азоту та його форм (білкового і небілкового) упродовж онтогенезу (таблиця 4.5).

Зокрема, у фазу формування плодів у листках рослин не встановлено достовірної різниці вмісту загального азоту по варіантах дослідження. У фазу дозрівання плодів та фазу зрілого плода встановлено зменшення вмісту азоту у листках у всіх варіантах дослідження. Оскільки в цей період інтенсивність росту листків уповільнюється, пояснити це процесами біорозбавлення не можливо.

Таблиця 4.5

**Дія стимуляторів росту та ретарданта тебуконазолу на вміст азоту у вегетативних органах
рослин перцю солодкого**

Варіант дослідку	Фаза формування плодів			Фаза дозрівання плодів			Фаза зрілого плоду		
	Листки								
	Загальний азот	Білковий азот	Небілковий азот	Загальний азот	Білковий азот	Небілковий азот	Загальний азот	Білковий азот	Небілковий азот
Контроль	4,07 ±0,02	3,14 ±0,02	0,87 ±0,02	3,32 ±0,01	2,7 ±0,02	0,61 ±0,02	3,1 ±0,02	2,71 ±0,02	0,39 ±0,02
1-НОК	4,11 ±0,02	3,34 ±0,01	*0,75 ±0,02	3,72 ±0,02	3,08 ±0,02	0,64 ±0,02	3,11 ±0,02	2,72 ±0,01	0,39 ±0,02
ГК ₃	4,0 ±0,02	3,23 ±0,02	*0,78 ±0,02	3,59 ±0,01	3,01 ±0,01	0,58 ±0,01	*3,02 ±0,02	2,66 ±0,01	0,36 ±0,02
6-БАП	4,01 ±0,02	3,3 ±0,01	*0,65 ±0,02	3,75 ±0,03	3,07 ±0,02	0,67 ±0,03	3,45 ±0,03	3,02 ±0,01	0,42 ±0,02
Тебукона- зол	4,05 ±0,02	3,3 ±0,01	*0,75 ±0,02	3,68 ±0,01	3,03 ±0,02	0,64 ±0,02	3,51 ±0,03	2,88 ±0,01	0,47 ±0,02
Стебло									
Контроль	2,06 ±0,01	1,63 ±0, 0,02	0,53 ±0,01	1,61 ±0,02	1,17 ±0,01	0,44 ±0,01	1,6 ±0,01	1,18 ±0, 02	0,42 ±0,02

Продовження таблиці 4.5

1-НОК	2,25 ±0,01	*1,54 ±0,01	0,71 ±0,01	1,75 ±0,01	1,2 ±0,01	0,55 ±0,01	1,57 ±0,01	1,14 ±0,01	0,43 ±0,01
ГК ₃	2,09 ±0,02	*1,55 ±0,01	0,53 ±0,01	1,57 ±0,01	1,15 ±0,01	0,42 ±0,01	*1,35 ±0,01	*1,04 ±0,02	*0,31 ±0,02
6-БАП	*1,92 ±0,02	*1,48 ±0,03	*0,44 ±0,03	1,94 ±0,02	1,38 ±0,01	0,54 ±0,01	2,02 ±0,01	1,4 ±0,01	0,61 ±0,01
Тебукона- зол	2,76 ±0,01	2,24 ±0,01	0,51 ±0,01	1,71 ±0,01	1,42 ±0,01	*0,28 ±0,01	1,6 ±0,01	1,27 ±0,02	*0,3 ±0,02
Корінь									
Контроль	1,62 ±0,01	1,19 ±0,01	0,42 ±0,01	1,26 ±0,01	0,99 ±0,01	0,27 ±0,01	1,17 ±0,02	0,95 ±0,01	0,22 ±0,02
1-НОК	1,58 ±0,02	1,23 ±0,01	*0,35 ±0,02	1,51 ±0,01	1,27 ±0,01	*0,23 ±0,01	1,44 ±0,02	1,22 ±0,02	0,21 ±0,02
ГК ₃	1,73 ±0,01	1,28 ±0,01	0,44 ±0,01	1,49 ±0,01	1,16 ±0,01	0,32 ±0,01	1,32 ±0,01	1,03 ±0,01	0,28 ±0,01
6-БАП	1,61 ±0,02	1,3 ±0,02	*0,31 ±0,02	1,71 ±0,01	1,26 ±0,02	0,44 ±0,01	1,56 ±0,02	1,28 ±0,01	0,28 ±0,01
Тебукона- зол	2,2 ±0,02	1,62 ±0,02	0,57 ±0,01	1,72 ±0,01	1,35 ±0,01	0,37 ±0,01	1,66 ±0,02	1,33 ±0,01	0,33 ±0,01

Примітка:* – різниця достовірна при $P \leq 0,05$ (середнє за 3 роки)

На нашу думку, зменшення свідчить про те, що накопичений у листках азот використовується на процеси формування і росту плодів.

Відомо, що синтезовані рослиною асиміляти можуть тимчасово депонуватися в інших органах рослини з наступною реутилізацією на процеси карпогенезу [113, 136, 148, 155, 157, 186, 190]. Отримані результати свідчать про значні депонувальні потужності стебла і кореня рослин перцю солодкого.

Упродовж періоду вегетації зменшувався вміст азотистих сполук у цих органах, що свідчить про їх використання на процеси росту і розвитку плодів. Максимальний вміст азоту упродовж онтогенезу відмічався у варіанті із застосуванням тебуконазолу, аналогічний вплив цього ретарданту на накопичення азоту встановлено і для культури агрусу [146]. Саме у цьому варіанті відмічено і максимальне зменшення азоту упродовж онтогенезу, що на нашу думку свідчить про інтенсивне використання на формування і ріст плодів. Суттєве зменшення азоту у стеблах зафіксовано у варіантах із гібереловою кислотою.

Аналіз вмісту азоту в коренях свідчить про поступове використання депонованого азоту на процеси карпогенезу: в усіх варіантах дослідження фіксували зменшення вмісту цього елемента. Упродовж онтогенезу вміст азоту був максимальний за дії тебуконазолу. Аналогічні зміни за дії препаратів встановлено в онтогенезі рослин томата [51].

Слід відмітити позитивну роль всіх застосованих препаратів на вміст білкового азоту у вегетативних органах: в листках і коренях рослин перцю солодкого вміст цієї форми азоту був стабільно більш високим у порівнянні з контролеми. Для стебел ця закономірність відмічалася лише у варіанті з тебуконазолом.

Відомо, що фосфор і калій відіграють важливу роль у період формування плодів. Аналіз вмісту цих елементів у вегетативних органах рослин в онтогенезі перцю солодкого свідчить про суттєвий вплив стимуляторів росту і ретарданту на накопичення та перерозподіл фосфору і калію між органами рослини [152].

З'ясовано також, що фосфор відіграє важливу роль у транспортних процесах рослини [50].

Отримані дані свідчать, що за варіантами досліду упродовж онтогенезу відмічалось зменшення вмісту цього елемента від фази формування плодів до фази зрілого плода у листках і стеблах рослини (рисунок 4.1).

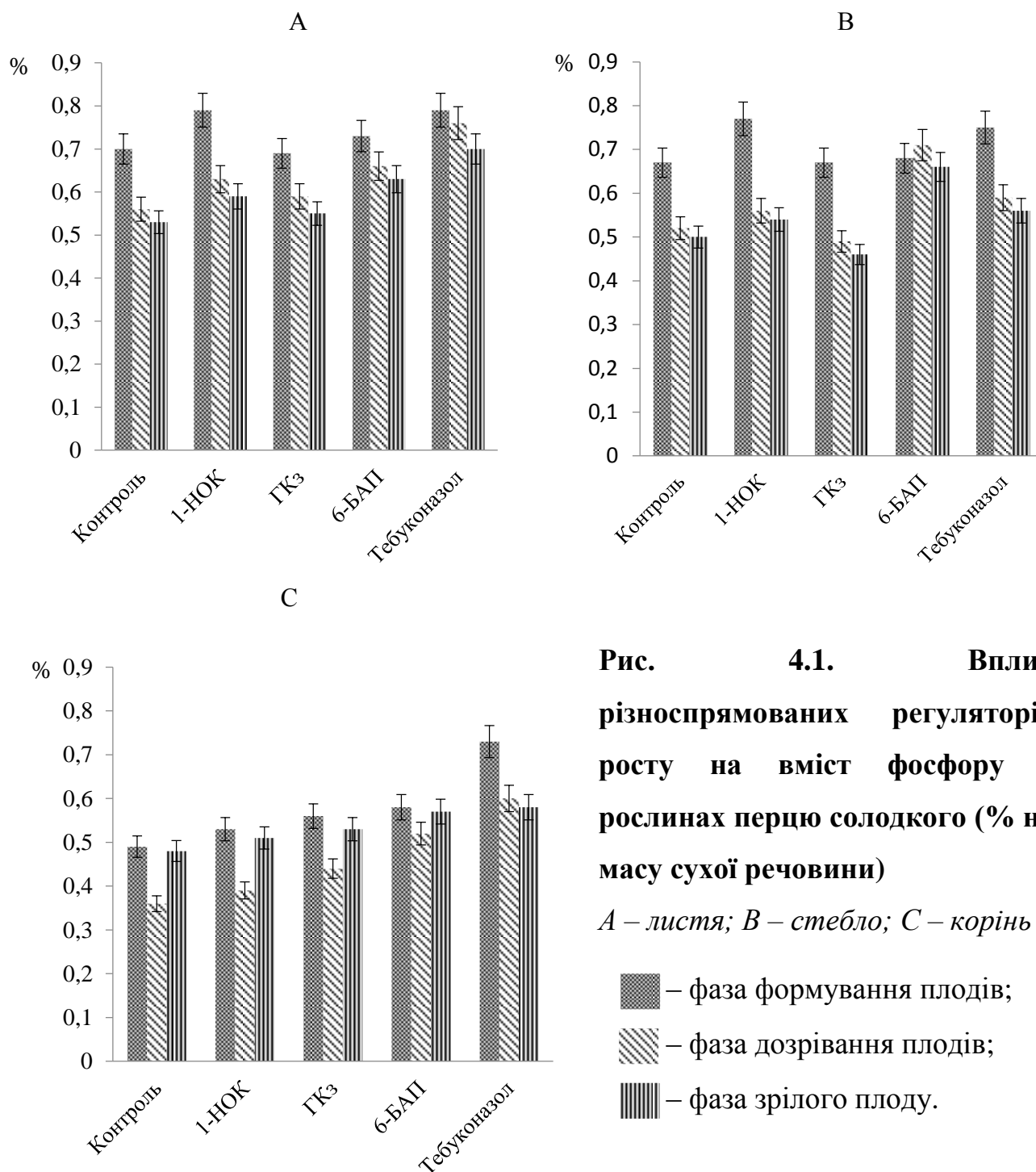
Максимальний вміст фосфору відмічався у варіантах із застосуванням 1-НОК і ретарданта – тебуконазолу. На нашу думку, зменшення вмісту фосфору у вегетативних органах свідчить про активну реутилізацію елемента для потреб карпогенезу на формування росту плодів.

Встановлено суттєве депонувальне значення коренів рослин перцю солодкого в процесі використання фосфора. У варіантах досліду спостерігали зменшення вмісту цього елемента від фази формування плодів до фази дозрівання плода з наступним збільшенням вмісту фосфору у варіантах із застосуванням стимуляторів росту. Варіант із тебуконазолом характеризувався іншою тенденцією: вміст фосфору у коренях зменшувався і в останню фазу онтогенезу.

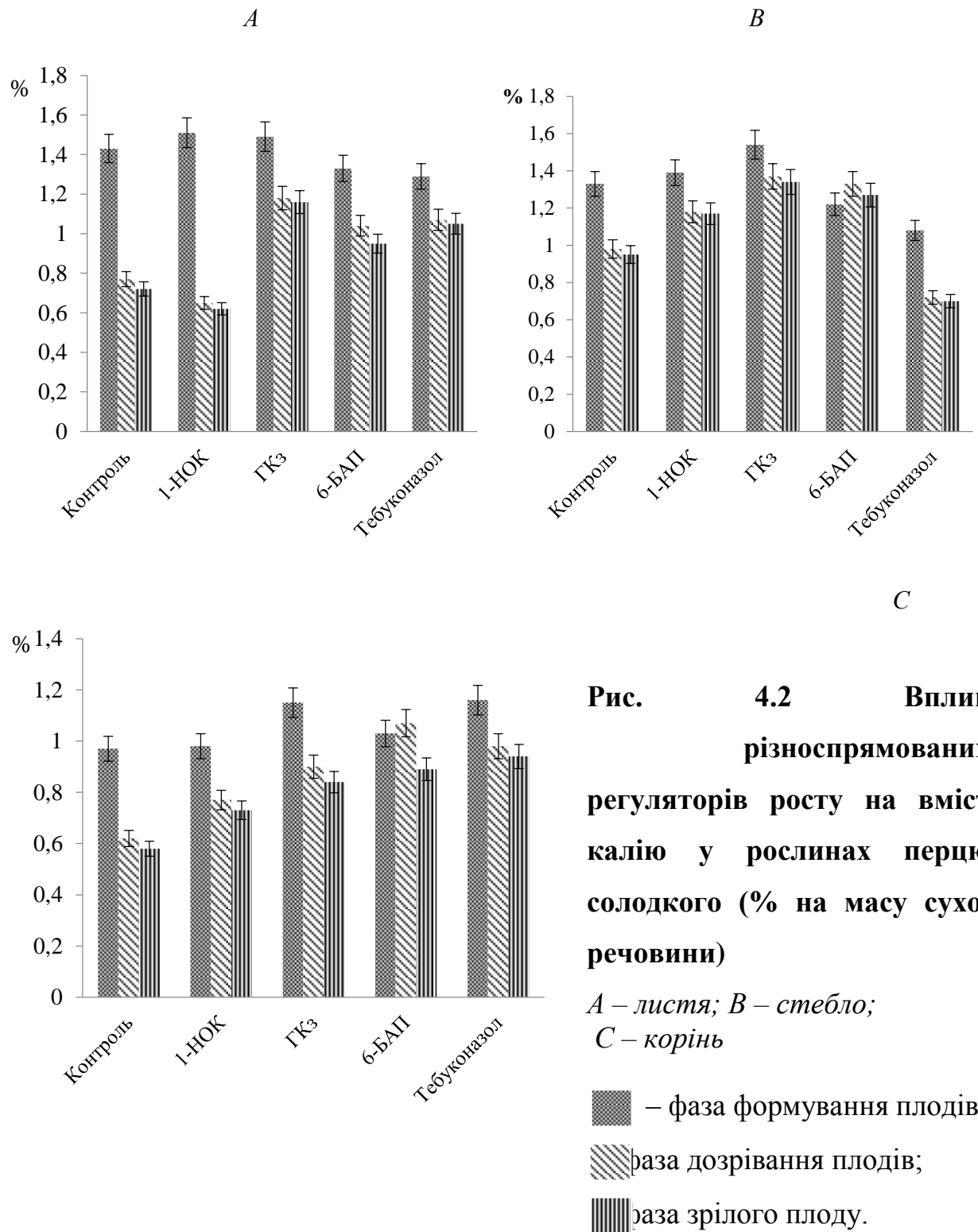
На нашу думку, це пов'язано з продовженням надходження фосфору в плоди через збільшення навантаження рослин цього варіанту урожаєм по фазах.

Відомо, що калій має важливе значення в період плодоношення, він є активатором більше 60 різних ферментних систем [90, 144]. Велика кількість калію міститься в зонах активного росту, в старих органах рослини його досить мало. Особливо важливим періодом щодо забезпечення рослини елементом є ранні етапи її росту.

Калій становить основну частину катіонів клітинного соку, впливає на властивості цитоплазми, необхідний для поглинання та транспорту води, роботи продихової щілини. За умов дефіциту цього елемента не утворюється ламелярно-гранулярна структура хлоропластів, припиняється фотосинтез та ріст рослини. Під впливом калію посилюється біосинтез полісахаридів – крохмалю у рослинах картоплі, сахарози – в цукровому буряку, моносахаридів у плодах [30, 128, 150].



Упродовж онтогенезу в рослинах перцю солодкого по варіантах досліду відмічалось поступове зменшення вмісту елемента від фази формування плодів до фази зрілого плоду (рисунок 4.2). Очевидно, це пов'язано з реутилізацією калію на потреби формування і росту плодів. Найбільший вміст калію відмічався у листках і стеблах рослини перцю солодкого.



Разом з тим, слід відмітити суттєві депонувальні можливості коренів рослин перцю солодкого, при цьому спостерігали накопичення калію упродовж періоду вегетації. Максимальний вміст калію у вегетативних органах рослини перцю солодкого накопичувався за дії гібереліну.

Отже, застосування препаратів спричиняло до перерозподіл вмісту калію і фосфору у рослині, при чому найбільш ефективні зміни відбувалися за дії тебуконазолу. Упродовж онтогенезу цей препарат загалом сприяв збільшенню вмісту важливих елементів живлення у вегетативних органах рослини.

Застосування стимуляторів росту 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та ретарданта тебуконазолу оптимізувало мезоструктуру листків, підвищення вмісту хлорофілів, у наслідок чого зростала фотосинтетична активність одиниці площі листка. Зростала сума площі листової поверхні, що призводило до збільшення валової продуктивності фотосинтезу і накопичення неструктурних вуглеводів у листках та інших вегетативних органах рослини [72, 116, 120, 133, 141, 191].

При цьому найбільш ефективним було застосування ретарданту тебуконазолу. Застосування препаратів стимулювало надходження та використання на потреби формування плодів основних елементів живлення азоту, фосфору і калію. Нелистові вегетативні органи рослини – стебла і корені виконують важливу депонувальну функцію тимчасового збереження асимілятів та елементів живлення рослини.

Матеріали розділу 4 опубліковано та апробовано в працях.

1. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія. Біла Церква. 2016. № 1 (124). С. 86–91.
2. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І, Кушнір О. В., Буйний О. В. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи овочевих пасльонових культур. Вісник Дніпропетровського університету. Дніпропетровськ. 2016. № 8 (2). С. 162–168.

3. Курьята В. Г, Кушнир О. В. Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого. Земледелие и защита растений. Минск. 2018. № 4. С. 40–42.
4. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів і етиленпродуцентів на мезоструктурну організацію листків рослин перцю. *Materialy X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Naukowa przestrzeń Europy – 2014”*. *Nauk biologicznych. Nauka i studia. Przemysł*. 2014. Volume 29. P. 24–26.
5. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на мезоструктуру листків рослин перців. Материали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 7–9.
6. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів з різним механізмом дії на анатомічну будову стебла рослин перців. Материали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 10–12.
7. Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту і розвитку рослин на анатомічну будову стебла рослин перців. *Materialy X mezinárodní vědecko – praktická konference “Efektivní nástroje moderních věd – 2014”*. *Biologické vědy*. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Dil 24. P. 13–15.
8. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перців. Материали за 10-а Международна научна практична конференция «Новината за напреднали наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 24. С. 17–19.

9. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових препаратів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перцю. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Díl 20. P. 3–5.
10. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту на динаміку накопичення вуглеводів у рослин перців. Materials of the X International scientific and practical conference “Trends of modern science – 2014”. Biological sciences. Science and education LTD. Scheffield. 2014. Volume 20. P. 16–19.
11. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів та етиленпродуцентів на динаміку накопичення вуглеводів у рослин перців. Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2014”. Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport. Nauka i studia. Przemysł. 2014. Volume 20. P. 5–8.
12. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів за дії синтетичних регуляторів росту та ретарданту фолікуру в онтогенезі рослин перцю солодкого. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2017. С. 248–253.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО

5.1. Вплив регуляторів росту на урожайність перцю солодкого

Застосування синтетичних регуляторів росту для оптимізації продукційного процесу, отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур та покращення показників якості продукції є важливим напрямком сучасного рослинництва [10, 11, 14, 31, 124, 126, 135]. У наукових джерелах наведено значну кількість даних щодо ефективного використання синтетичних регуляторів росту на різних сільськогосподарських культурах: зернових [30, 72, 88, 106], овочевих [14, 23], технічних [25, 30, 49, 115, 109, 134, 138, 139], плодово-ягідних культур [68, 69, 125].

Проаналізовані в попередніх розділах роботи дані свідчать, що за дії препаратів суттєво змінювалася анатомо-морфологічна будова рослин перцю солодкого, покращувалися ценологічні характеристики насаджень, оптимізувалася фотосинтетична діяльність як окремої рослини, так і ценозу загалом (див. таблиця 4.1). Це створює важливі передумови для зростання урожаю перцю солодкого. Разом з тим, в літературі відсутні дані про особливості карпогенузу (росту і формування плодів) цієї культури за дії застосованих препаратів. Це визначає необхідність поглибленого вивчення проблеми.

Урожайність перцю солодкого за дії регуляторів росту залежала від погодних умов вегетації (таблиця 5.1).

Зокрема, у більш сприятливому за погодними умовами 2014 році при використанні стимуляторів росту та препарату з антигібереліновою дією – тебуконазолу зростала загальна урожайність культури, кількість і маса плодів у порівнянні з іншими роками досліджень.

Таблиця 5.1

**Вплив регуляторів росту на урожайність культури перцю
солодкого сорту Антей по роках досліджень**

Варіант досліджу	Кількість плодів, шт.	Маса плодів з однієї рослини, г	Урожайність, т/га
2013-й рік			
Контроль	6,1±0,3	425,4±21,2	28,3±1,4
1-НОК	*7,4±0,3	488,9±24,4	32,5±1,6
ГК ₃	*8,6±0,4	*598,5±29,9	*39,8±1,9
6-БАП	*7,9±0,3	554,9±27,7	36,9±1,8
Тебуконазол	*8,1±0,4	*691,3±34,5	*46,1±2,3
2014-й рік			
Контроль	8,0±0,4	476,5±23,8	31,7±1,5
1-НОК	*9,1±0,5	539,1±26,9	35,9±1,7
ГК ₃	*9,9±0,5	*648,2±32,4	*43,1±2,1
6-БАП	8,4±0,4	578,9±28,9	38,5±1,9
Тебуконазол	*10,7±0,5	*682,2±34,1	*45,4±2,2
2015-й рік			
Контроль	5±0,2	389,7±19,4	25,9±1,2
1-НОК	*7±0,3	397,8±19,8	26,4±1,3
ГК ₃	*8±0,4	*568,3±28,4	*37,8±1,8
6-БАП	*6±0,3	497,8±24,8	33,1±1,6
Тебуконазол	*6±0,3	*607±30,3	*40,4±2,1

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

Результати 3-х річних досліджень у вегетаційні періоди 2013–2015 рр. свідчать, що застосування регуляторів росту 1-нафтилоцтової кислоти (1-НОК), гіберелової кислоти (ГК₃), 6-бензиламінопуринової кислоти (6-БАП) та ретарданту тебуконазолу сприяло зростанню кількості плодів і маси плодів з однієї рослини (рисунок 5.1) [113].

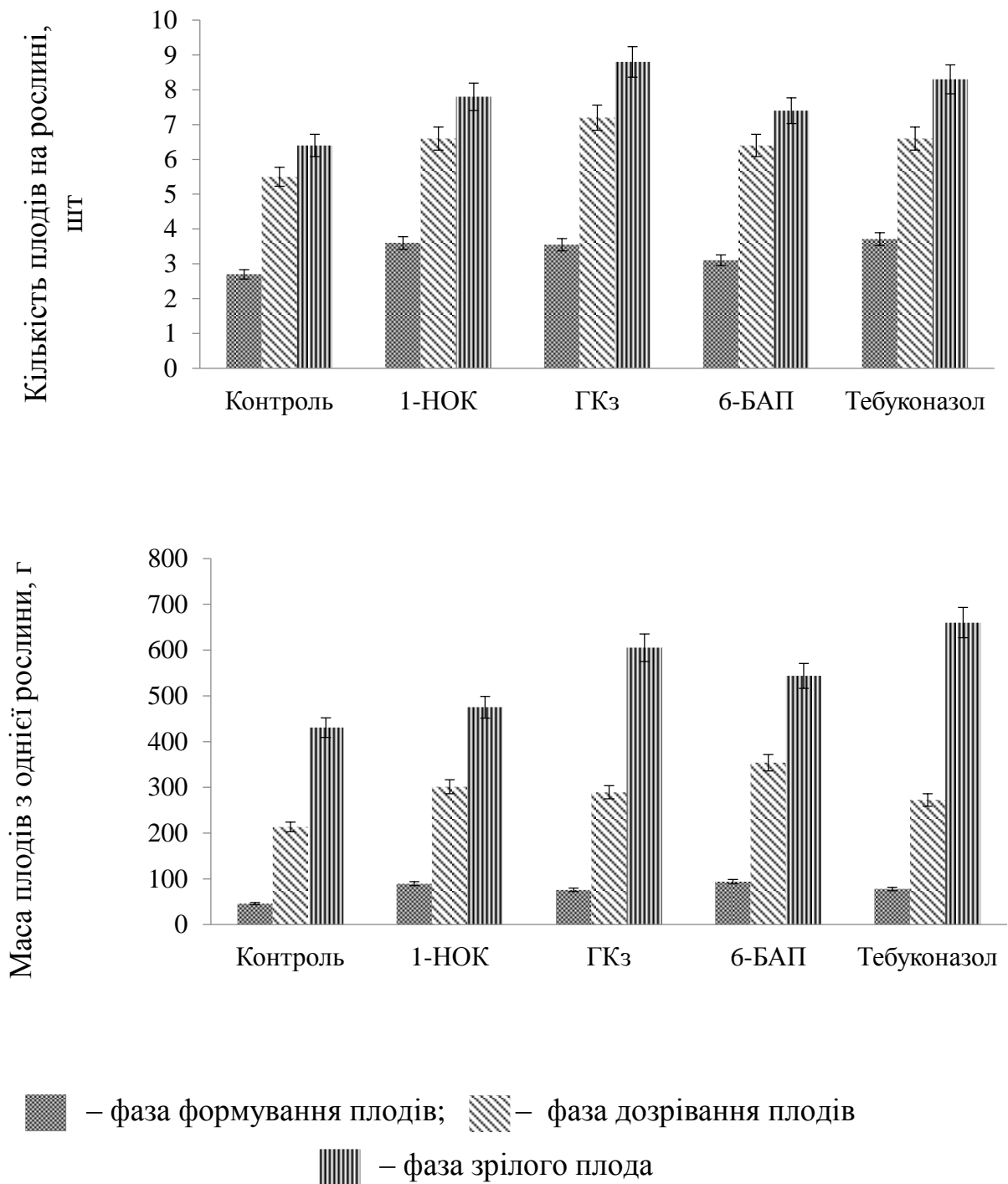


Рис. 5.1. Вплив регуляторів росту на кількість плодів та масу плодів з однієї рослини перцю солодкого сорту Антей (середні значення за 2013–2015 рр.)

Максимальний показник маси плодів на кінець вегетації зафіксовано під впливом препарату тебуконазолу, при цьому найбільша кількість плодів

на рослині була у варіанті з гібереловою кислотою. Аналогічні дані отримано при дослідженні цих препаратів на рослинах томатів [61].

Найбільше навантаження плодами спостерігали у варіанті з гібереловою кислотою та тебуконазолом (рисунок 5.1), це добре узгоджується з посиленням фотосинтетичних процесів, використанням асимілятів на потреби карпогенезу (див. таблиця 4.3), а також накопиченням і реутилізацією елементів живлення за дії препаратів.

Наслідком оптимізації донорно-акцепторних відносин у рослині, формування і функціонування фотосинтетичного апарату та перерозподілу елементів живлення при застосуванні препаратів стало підвищення урожайності культури (рисунок 5.2).

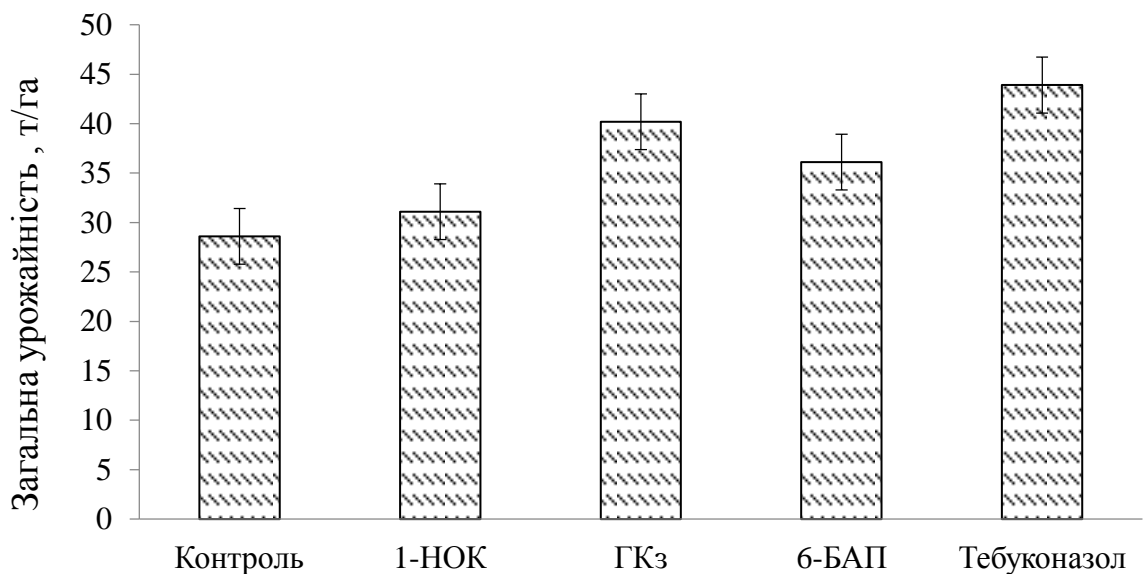


Рис. 5.2. Вплив препаратів на урожайність культури перцю солодкого (середні дані за 2013–2015 рр.)

Отже, результати наших досліджень свідчать, що застосування інгібітора росту тебуконазолу та стимуляторів розвитку рослин покращують продуктивність перцю солодкого. Найбільш ефективним виявилось застосування гіберелевої кислоти та ретарданту тебуконазолу.

5.2. Економічна ефективність вирощування перцю солодкого

Овочівництво – галузь сільського господарства, що вимагає затрат ручної праці для певних процесів в виробництві, потребує спеціалістів певної кваліфікації та спеціальної техніки, що в свою чергу зумовлює високі сумарні витрати. Інноваційний розвиток овочівництва можливий лише при підвищенні її економічної ефективності [121, 132]. На сьогодні важливе значення в умовах ринкових відносин відіграє економічна оцінка агрозаходів. Розрахунок економічної ефективності дає можливість обчислити прибутки та витрати, і обрати найбільш економічно вигідну технологію вирощування культур, а саме ті, які передбачають збільшення урожайності та зменшення витрат на вирощування рослин [52]. Україна має великий потенціал та сприятливі умови для виробництва овочів відкритого ґрунту, проте конкурувати з країнами Європи вона поки що не в змозі. Тому необхідно розглянути та обґрунтувати шляхи покращення економічної ефективності виробництва овочів у тому числі й перцю солодкого [2].

Розробка економічно вигідних варіантів технології вирощування має проводитись на основі оцінки результатів досліджень елементів, які підвищують урожайність та якість рослин [39, 111]. До факторів інтенсифікації належать не тільки сорти, а й технологічні прийоми вирощування, які забезпечують реалізацію генетичного потенціалу рослини. Для економічної оцінки агроприймів технологій вирощування перцю солодкого застосовувались наступні показники: умовно чистий прибуток, грн.; прямі витрати на вирощування, грн., собівартість 1 т грн.; рівень рентабельності.

На основі проведеного економічного аналізу встановлено, що використання регуляторів росту безпосередньо впливає на збільшення урожайності культури та ефективність вирощування перцю солодкого. Вартість насіння, мінеральних добрив та засобів захисту рослин розраховувались станом на січень 2019 року (Додаток Г). На основі аналізу

показників економічної ефективності встановлено, що найнижча вартість продукції 174,3 тис. грн./га спостерігалась на контрольних ділянках досліду без регуляторів росту.

При застосуванні препаратів значно підвищувалась урожайність перцю солодкого, що позитивно позначилось на вартості продукції. За рахунок збільшення урожайності 3,8–7,8 т/га, вартість отриманої продукції зростає у середньому на 22%. Показник 228,9 тис. грн./га зафіксовано у варіанті, де проводили обробку гібереловою кислотою та показник 221,2 тис. грн./га при варіанті, де проводили обробку тебуконазолом, що більше відповідно 31,3% і 26,9%, порівняно з іншими препаратами та контролем (табл. 5.2).

Виробничі витрати обчислювали на основі технологічних карт вирощування перцю солодкого (Додаток Г). Цей показник коливався в межах 90,8-101,2 тис. грн./га залежно від застосування різних ретардантів.

Внесення регуляторів росту потребувало до додаткових витрат на вартість препаратів та робіт щодо їх використання, що вплинуло на збільшення виробничих витрат. Найвищі затрати 101,2 тис. грн./га отримали у варіанті з гібереловою кислотою, тому що її вартість у порівнянні з іншими регуляторами росту була найбільшою.

Характеристика структури прямих витрат показала, що найбільші витрати були на оплату праці 34,6% та на розсаду – 27,7%. Витрати на мінеральні добрива становили 3,1%, на засоби захисту – 4,9%, паливно – мастильні матеріали – 4,2%, на амортизацію та поточний ремонт – 7,1 та 3,7%, на страхові і загальновиробничі витрати – 6,1% та інші матеріальні витрати – 7,9%. Зауважимо, що витрати на різні регулятори росту становили всього від 0,1% до 0,74%.

Крім цього, при зростанні вартості продукції та виробничих витрат, собівартість 1 т перцю зменшувалась з 3,65 тис. грн. на контролі до 3,22 тис. грн./т при застосуванні регуляторів росту рослин. Найнижча собівартість 1 т перцю солодкого (3,09 тис. грн) встановлено за внесення гіберелової кислоти. Порівняно з варіантом, де регулятори росту не вносили (контроль),

собівартість зменшувалася відповідно на 15,1%. Аналізуючи собівартість продукції, зауважимо, що її зниженню сприяло підвищення врожайності культури.

Таблиця 5.2

Економічна ефективність технології вирощування перцю солодкого

Варіант дослідження	Норма внесення, г/га	Урожайність, т/га	Вартість продукції, тис. грн.	Виробничі витрати, тис. грн.	Собівартість 1 т перцю, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн.	Рівень рентабельності, %
Контроль	0	28,6	174,3	90,8	3,65	83,5	92
1-НОК	15	31,6	200,9	95,5	3,33	105,4	110
ГК ₃	15	40,2	228,9	101,2	3,09	127,7	126
6-БАП	15	36,1	201,6	95,9	3,33	105,7	110
Тебуконазол	75	43,9	221,2	99,0	3,13	122,2	123

Встановлено, що показники економічної ефективності вирощування перцю солодкого залежали від рівня урожайності. У варіанті із застосування гіберелової кислоти рівнем урожайності 40,2 т/га, спостерігали найвищий показник умовно чистого прибутку 127,7 тис. грн. Також високим цей показник був за рівня урожайності 43,9 т/га (застосування тебуконазолу – 122,2 тис. грн.), що більше відповідно на 44,2 та 38,7 тис. грн., ніж контрольний варіант без обробки регуляторами росту.

Рівень рентабельності – узагальнюючий показник економічної ефективності. Найнижчий рівень рентабельності – 92% встановлено на контрольному варіанті без застосування рістрегулюючих препаратів, що нижче порівняно з іншими варіантами на 18–34%. Рівень рентабельності в межах 110–126% отримано при застосуванні регуляторів росту в технології

вирощування. Максимальний результат забезпечила обробка рослин перцю солодкого гібереловою кислотою.

Отже, економічно вигідною виявилась модель технології вирощування перцю солодкого, яка передбачала застосування гіберелової кислоти у нормі 15 г/га, що забезпечило урожайність 40,2 т/га, максимальний умовно чистий прибуток – 127,7 тис. грн. та рівень рентабельності – 126%. Технологія вирощування перцю солодкого при застосуванні тебуконазолу у нормі 75 г/га забезпечила урожайність 43,9 т/га, умовно чистий прибуток 122,2 тис. грн. та рівень рентабельності 123%. Застосування гіберелової кислоти та тебуконазолу виявилось більш економічно вигідним порівняно з іншими препаратами 1-НОК та 6-БАП.

Матеріали розділу 5 опубліковано та апробовано в працях.

1. Дія 1-нафтилоцтової кислоти на морфо-фізіологічні показники та урожайність перцю солодкого сорту Антей. Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2020. № 1. С. 25–30.
2. Бровко О. В., Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Корнійчук О. В., Бержан П. Г., Рогач Т. І. Патент на корисну модель № 101631 «Спосіб підвищення урожайності культури перцю солодкого». Заявл. 23.03.2015; Опубл. 25.09.2015. Бюл. № 18. 4 с.
3. Кушнір О. В., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2018. С. 244–261.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено нове вирішення наукового завдання, що полягало у з'ясуванні фізіолого-біохімічних особливостей формування урожайності культури перцю солодкого залежно від дії регуляторів росту ГК₃, 1-НОК, 6-БАП та ретарданту тебуконазолу. На підставі проведених експериментальних досліджень узагальнено наступне:

1. Регулятори росту з різним механізмом дії (ГК₃, 1-НОК, 6-БАП та ретардант тебуконазол) впливають на формування і функціонування донорно-акцепторної системи рослин перцю солодкого, її анатомо-морфологічні та мезоструктурні характеристики, асиміляційну діяльність, депонування і перерозподіл вуглеводів та елементів мінерального живлення між вегетативними органами та плодами, що пов'язано з урожайністю культури.
2. Застосування препаратів зумовлювало формування більш потужного фотосинтетичного апарату рослини: зростала кількість листків, їх маса, загальна площа листової поверхні, підвищувався важливий ценологічний показник – листовий індекс, що створювало передумови для підвищення продуктивності культури. Найбільш ефективно впливали на формування листового апарату рослин гіберелова кислота та тебуконазол.
3. Під впливом застосованих регуляторів росту суттєво змінювалася мезоструктура листків: вони потовщувалися, формувалася більш потужна асиміляційна паренхіма за рахунок збільшення об'єму та розмірів клітин стовпчастої та губчастої паренхіми. Наслідком таких змін стало збільшення питомої поверхневої щільності листка і зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільше зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу відбувалося за дії гіберелової кислоти та тебуконазолу.
4. Застосування аналогів фітогормонів 1-НОК, 6-БАП, ГК₃ та ретарданту тебуконазолу збільшувало навантаження кущів урожаєм, що стимулювало

відток асимілятів з листків. Найбільш суттєвим було зменшення вмісту неструктурних вуглеводів від фази дозрівання до фази зрілого плоду за дії тебуконазолу та 6-БАП. Зменшення вмісту суми вуглеводів у всіх варіантах дослідів відбувалося як за рахунок цукрів, так і за рахунок крохмалю.

5. Суттєву депонувальну функцію виконують нелісткові вегетативні органи рослини (стебло і корінь), вміст вуглеводів у яких був близьким до вмісту вуглеводів у листках. У коренях відбувалося зменшення вмісту неструктурних вуглеводів від фази формування плодів до фази зрілого плоду, при цьому максимальне зменшення відмічалось саме у варіанті з тебуконазолом. У стеблі зменшення вмісту цукрів і крохмалю від фази формування плодів до фази зрілого плоду відбувалося також у варіанті із застосуванням цього препарату. В усіх інших варіантах відмічалось зростання вмісту неструктурних вуглеводів від фази формування плодів до фази зрілого плоду. Це свідчить про те, що транспортування до плодів асимілятів у варіанті із застосуванням тебуконазолу триває довше у порівнянні з іншими препаратами.
6. Застосування регуляторів росту суттєво впливало на динаміку азоту упродовж онтогенезу. У фазу формування плодів у листках рослин не встановлено достовірної різниці за вмістом загального азоту, а у фазу дозрівання плодів та фазу зрілого плода вміст азоту у листках у всіх варіантах дослідів зменшувався. Це свідчить про те, що накопичений у листках азот використовувався на процеси формування і росту плодів. Максимальне зменшення азоту за дії препаратів упродовж онтогенезу встановлено при використанні ГК₃ та 1-НОК.
7. Застосування аналогів фітогормонів і ретарданту тебуконазолу призводило до накопичення більш високого порівняно з контролем рівня фосфору і калію у вегетативних органах перцю солодкого – листках, стеблі та коренях у фазу дозрівання та фазу зрілого плода. Найбільш

суттєвий вплив на вміст фосфору здійснював тебуконазол, а на вміст калію – гіберелова кислота.

8. Застосування препаратів змінювало структуру урожаю у всіх варіантах досліді: зростала кількість плодів і середня маса плода порівняно з контролем. Унаслідок цього підвищувалася загальна урожайність культури у всіх варіантах досліді. Найбільш ефективним було застосування гібереліну і тебуконазолу.
9. Використання аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу на перці солодкому підвищувало економічну ефективність вирощування культури. Застосування гіберелової кислоти і тебуконазолу виявилось економічно більш вигідним у порівнянні з іншими препаратами (1-НОК та 6-БАП), що забезпечило формування максимального чистого прибутку та найвищого рівня рентабельності.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України рекомендується технологія обробки перцю солодкого у фазу бутонізації препаратом з антигібереліновою дією тебуконазолом, к. с. (триазолпохідний ретардант) у концентрації 0,025% за витрати робочої суміші 300 л/га, що забезпечує модифікацію донорно-акцепторних відносин у рослинах та призводить до перерозподілу пластичних речовин у бік формування вищого урожаю перцю солодкого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аладина О. Н., Карсункина Н. П., Скоробогатова И. В. Эффективность применения ретардантов на крыжовнике при обработке маточных растений в разные фазы развития. Известия ТСХА. 2006. Вып. 2. С. 74–83.
2. Андрусак Н. О. Економічна ефективність виробництва овочів відкритого ґрунту в сільськогосподарських підприємствах Черкаської області. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 2. С. 169–173.
3. Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню. К. 2011. 40 с.
4. Ахиярова Г. Р., Сабиржанова И. Б., Веселов Д. С., Фрике В. Участие гормонов в возобновлении роста побегов пшеницы при кратковременном засолении NaCl. Физиология растений. 2005. Т.52. С. 891–896.
5. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. К.: Арістей. 2005. 350 с.
6. Барабаш О. Ю. Овочівництво і плодівництво. К.: Вища школа, 2000. С. 116–117.
7. Безлер Н. В., Панина Н. В., Гафуров Р. Г. Эффективность применения регулятора роста бензихола на яровом ячмене. Агрехимия. 2006. №5. С. 49–55.
8. Блиновский И. К., Калашников Д. В., Кокурин А. В. Разработка синергических смесей ретардантов на основе изучения механизма их действия. Регуляторы роста растений; под ред. акад. В. С. Шевелухи. М.: Агротромиздат, 1990. С. 36–45.
9. Бойчук А. Ф., Копитко П. Г., Грицаєнко З. М. Біологічні та агроекологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць УДАУ. Біологічні науки та проблеми рослинництва. Умань. 2003. С. 5–14.
10. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого.

Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія. №1(124). 2016. С. 86–91.

11. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія. 2016. №1. С. 1–8.
12. Буйна О. І., Рогач В. В. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів. Вісник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2016. Вип. 24. Ч.1. С. 18–23.
13. Буйний О. В., Курята В. Г., Рогач В. В. Дія 6-бензиламінопурину на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 4. С. 111–118.
14. Бучинський І. М. Урожайність та якість насіння сортів ріпаку ярого залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Ін-т кормів НААН України. Вінниця. 2010. 18 с.
15. Варна Р. Я., Эглите В. Р., Мауриня Х. А., Вербовская И. В. Влияние этрела и гиббереллина на рост и характер цветения растений огурца. Регуляция роста и питание растений. Вильнюс: „Мокслас”. 1980. С. 137–147.
16. Василенко В. Е., Блиновский И. К. Токсиколого-гигиеническая характеристика ретардантов. Регуляторы роста растений. М.: Агропромиздат. 1990. С. 115–132.
17. Васюк В. А., Веденічева Н. П., Генералова В. М., Мусатенко Л. І. Вплив водного дефіциту на вміст гормонів у первинному листку квасолі на різних стадіях росту. Наукові записки Тернопільського держ. Пед.ун-ту ім. В. Ж. Гнатюка. Серія Біологія. 2002. №3(18). Спеціальний випуск: Фізіологія рослин. С. 86–90.
18. Васюк В. А., Веденічева Н. П., Генералова В. М. [та ін.]. Фітогормони

- осьових органів проростків кукурудзи в гетеротрофний період росту. Укр. ботан. журн. 2006. Т.63. С. 829–836.
19. Веденичова Н. П., Косаківська І. В. Цитокініни як регулятори росту органів рослин за різних умов існування; за ред. М. М. Мусієнко. Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного Національної академії наук України. Київ. 2017. 200 с.
20. Веденічева Н. П., Мусатенко Л. І. Вміст цитокінінів в листках квасолі при адаптації до посухи. Вісник Харків. нац. аграр. ун-ту. Сер. Біологія. 2006. №2(9). С. 31–35.
21. Ганчук М. М. Вплив біокліматичних і ґрунтово-геоморфологічних умов на агроландшафти Вінниччини. Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. 2011. Вип. 21. С. 32–37.
22. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание М.: Высшая школа. 1975. 392 с.
23. Гималов Ф. Р., Матниязов Р. Т., Чемерис А. В., Вахитов В. А. Влияние 2,4-эпибрассинолида на рост проростков капусты при холодовом стрессе. Агрехимия. 2006. №8. С. 34–37.
24. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. Київ. 2013. 20 с.
25. Голунова Л. А., Кур'ята В. Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. 2009. №4(41). С. 96–100.
26. Григорюк І. П., Жук О. І. Ріст пшениці і кукурудзи в умовах посухи та його регуляція. Київ: Наук. Світ. 2002. 118 с.
27. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА». 2008. 352 с.
28. Груздева Т. С. Химическая защита растений. М. Агропромиздат. 1987.

415 с.

29. Гудвин Т., Мерсер Э. О. Введение в биохимию растений. в 2-х томах, Т.1. Перев. с англ. М.: Мир. 1986. 393 с.
30. Гуляев Б. И., Карлова А. Б., Кірізій Д. А. Вплив хлормекватхлориду та естерону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення. Физиология и биохимия культ. растений. 2007. Т.39. №5. С. 401–408.
31. Давидянц Э. С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы. Агротехника. 2006. №8. С. 30–33.
32. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений. Мн.: Наука и техника. 1980. 176 с.
33. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля. Вінниця: Еко Бізнес Центр. 1998. 183 с.
34. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ: ТОВ «Алефа». 2012. 504 с.
35. Дерфлинг К. Гормоны растений. М. МИР. 1985. 303 с.
36. Думанчук Н. Я. Ріст і врожайність моркви і пастернака за дії регуляторів росту Івіну та Емістиму С: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.12. Львів. 2004. 20 с.
37. Елагина Е. М. Гормональная регуляция – основа изменения возрастного статуса листа. Агротехника. 2000. №9. С. 57–61.
38. Жосан С. Физиологические особенности применения регуляторов роста стероидной природы на растениях озимого ячменя: автореф. дис. ... доктора биол. наук: 03.00.12. Кишинев. 2009. 22 с.
39. Зимовець В. Фінансове забезпечення інноваційного розвитку економіки. Економіка України. 2003. №11. С. 9–17.
40. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта. 2001. 591 с.
41. Икрина М. А., Колбин А. М. Регуляторы роста и развития растений: в 2 т.

- М.: Химия. 2005. 471 с.
42. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. К.: Фітосоціоцентр. 2000. 272 с.
43. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. К.: Урожай. 1989. 168 с.
44. Калініна Н. О. Адаптація кукурудзи до умов хлоридного засолення на ранніх етапах онтогенезу: вплив регуляторів росту: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.12. К. 2005. 20 с.
45. Кефели В. И., Власов П. В., Прусакова Л. Д. Общие проблемы регуляции онтогенеза. Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений; под ред. Н. И. Якушкиной. М. 1990. С. 6–40.
46. Кивачицкая М. М. Остаточные количества тебуконазола в растениях и зерне ярового ячменя. Интегрированная защита растений: стратегия и тактика. Несвиж. 2011. С. 89–91.
47. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. К.: Логос. 2004. 191 с.
48. Князюк О. В. Особливості вирощування перцю та баклажану в умовах закритого ґрунту. Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання, збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016–2017 н.р.; за ред. В. Г. Кур'ята. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2017. 347 с.
49. Ковальчук Н. С., Куликова Т. И., Прусакова Л. Д., Фесенко А. Н. Влияние биорегуляторов на морфо-физиологические показатели и структуру урожая растений гречихи разных сортов. Агрохимия. 2006. №9. С. 46–51.
50. Колупаев Ю. Є., Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос. 2009. 182 с.
51. Кравець О. О. Фізіологічні основи регуляції росту та морфогенезу томатів за дії гібереліну і ретардантів: автореф. дис...канд. біолог. наук: спец. 03.00.12. К. 2019. 21 с.

52. Кравченко В. А. Економічна та біоенергетична ефективність застосування регуляторів росту рослин на культурі помідора. Наукові доповіді НАУ. 2008. Вип.3(11). URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-3/08kvaotp.pdf>
53. Крищенко В. П. Методы аценки качества растительной продукции. М.: Колос. 1983. 192 с.
54. Кулаева О. Н., Прокопцева О. С. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Биохимия. 2004. Т.69. №3. С. 293–310.
55. Кур'ята В. Г., Шевчук О. А., Ткачук О. О., Мазніченко С. В. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. Вінниця. 2002. Вип. 4. С. 85–90.
56. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. Т.50. 2009. С. 565–587.
57. Кур'ята В. Г., Рогач В. В, Кушнір О. В. Морфофізіологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я, сільськогосподарські науки. Вип. 2(94). 2017. С. 86–92.
58. Кур'ята В. Г., Ременюк Г. Л., Согур Л. М. Изменение содержания азота, фосфора и калия в побегах черноплодной рябины под действием хлорхолинхлорида. Физиология и биохимия культурных растений. 1987. Т.19. №4. С. 389–395.
59. Кур'ята В. Г., Кушнір О. В. Особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів за дії синтетичних регуляторів росту та ретарданту фолікуру в онтогенезі рослин перцю солодкого. Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти. 2017. С. 248–253.
60. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та

- насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру. Физиология растений и генетика. 2015. Т.47. №4. С. 313–320.
61. Кур'ята В. Г., Кравець О. О. Регуляція морфогенезу, перерозподілу асимілятів, азотовмісних сполук та продуктивності томатів за дії гібереліну й ретарданту фолікуру. Физиология растений и генетика. 2018. Т.50. №2. С. 95–104.
62. Кур'ята В. Г., Шевчук О. А., Кірізій Д. А., Гуляєв Б. І. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів. Физиология и биохимия культ. растений. 2002. Т.34. №1. С. 11–16.
63. Кур'ята В. Г. Физиология растений. часть 2, навч. Посібник для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Біологія». Вінниця: «Гіпаніс». 2006. 105 с.
64. Кур'ята В. Г., Голунова Л. А. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія. 2009. №4(41). С. 96–100.
65. Кур'ята В. Г. Физиолого-біохімічні механізми дії ретардантів та етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: автореф. дис. ... д. б. н.: спец. 03.00.12. К. 1999. 22 с.
66. Кур'ята В. Г., Кушнір О. В. Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого. Земледелие и защита растений: научно-практический журнал. 2018. №4. С. 40–42.
67. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І., Кушнір О. В., Буйний О. В. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листкового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи овочевих пасльонових культур. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2017. Т.2. №8. С. 162–168.
68. Кур'ята В. Г., Попроцька І. В. Физиолого-біохімічні основи застосування ретардантів в рослинництві. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2019. 97 с.
69. Кушнір О. В., Кур'ята В. Г. Физиологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. Сучасні

- проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти. Вінниця. 2018. С. 244–261.
70. Литовченко А. О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від попередника і фону живлення в умовах південного степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. Миколаїв: 2019. 21 с.
71. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2006. 730 с.
72. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навч. Літератури. 2004. 808 с.
73. Лукаткин А. С., Овчинникова О. В. Влияние препарата цитодеф на рост и холодоустойчивость теплолюбивых растений. Агрехимия. 2009. №12. С. 32–38.
74. Мананков М. К., Мананкова О. П. Использование морфофизиологических признаков винограда для доказательства синтеза гиббереллиноподобных веществ возбудителем деформирующего антракноза. Физиология и биохимия культур. растений. 2002. Т.34. №6(200). С. 491–498.
75. Мананков М. К., Мусиенко Н. Н., Мананкова О. П. Регуляторы роста растений и практика их применения. Симферополь: ЮГ-БУМАГА. 2003. 174 с.
76. Мананкова О. П. Вплив гібереліну на урожайність сільськогосподарських культур. Вісник аграрної науки. 2010. №6. С. 25–27.
77. Мананкова О. П. Дія гібереліну на морфологічні ознаки та плодоутворення винограду: автореф. дис... канд. біол. наук: спец. 03.00.12. КУ ім. Т. Шевченка. К. 2001. 19 с.
78. Матевосян Г. Л., Кононенко А. Н. Совместное действие регуляторов роста, индукторов устойчивости и биопестицидов при выращивании тепличной культуры огурца. Агрехимия. 2006. №11. С. 25–34.
79. Матевосян Г. Л., Шишов А. Д. Эффективность новых регуляторов роста и индукторов устойчивости при выращивании белокочанной капусты.

- Агрохимия. 2006. №8. С. 38–46.
80. Маційчук В. М. Вплив норм висіву та удобрення на продуктивність сортів льону-довгунця в умовах центральних районів Полісся України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. ДВНЗ «Державний агроекологічний університет». Житомир. 2008. 18 с.
81. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия. 1987. 711 с.
82. Михалків Л. М. Азотофіксувальна активність і продуктивність люцерни за різного водозабезпечення та дії регуляторів росту: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.12. К. 2002. 20 с.
83. Мокроносов А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста. Фотосинтез и продукционный процесс. М.: Наука. 1988. С. 109–121.
84. Мокроносов А. Т., Борзенкова Р. А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1978. Т.61. №3. С. 119–131.
85. Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты. М.: Изд-во Московского ун-та. 1992. 320 с.
86. Моргун В. В., Григорюк І. П., Кравець В. С. [та ін.]. Вплив регуляторів росту на водний статус і продуктивність сортів картоплі за умов посухи. Физиология и биохимия культ. растений. 2001. Т.33. С. 371–376.
87. Моргун В. В., Яворська В. К., Драговоз І. В. Проблема регуляторів росту в світі та її вирішення в Україні. Физиология и биохимия культурных растений. 2002. Т.34. №5. С. 371–375.
88. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. М.: Колос. 1979. 246 с.
89. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин. Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т/НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; гол. ред. В. В. Моргун. К.:

- Логос. 2009. С. 508–536.
90. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. К.: Либідь. 2005. 808 с.
91. Муш Н. Н., Барановська Т. Г. Регуляторы роста растений и качество зерна. Химия в сельском хозяйстве. 1994. №3. С. 23.
92. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве. перевод с англ. В. Г. Кочанкова; под ред. В. И. Кефели. М.: Колос. 1984. 192 с.
93. Ніколайчук В. І., Гейник Л. В., Горбатенко І. Ю. Вивчення регулюючої рiст та розвиток рослин дії етиленпродуцента ретпролу. Физиология и биохимия культ. растений. 1999. Т.31. №4. С. 281–284.
94. Новиков И. С. Гибберсиб-У – биостимулятор плодообразования растений. Защита и карантин растений. 1997. №1. С. 41–42.
95. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник інститут овочівництва і баштанництва НААН. Х.: ВП «Плеяда». 2015. Вип. 61. 360 с.
96. Оргильянова Л. В., Гамбург К. З., Дьяков М. В. Об ауксиновой активности метил-феноксиуксусных (крезоксиуксусных) кислот. Оперативные информационные материалы (физиология и биохимия роста и развития растений, физиология и биохимия регуляторов роста); отв. ред. Р. К. Саляев. Иркутск: АН СССР. 1977. С. 40–42.
97. Панин Г. И., Фивейская С. В. Влияние гиббереллина и гетероауксина на прорастание семян и физиологические процессы некоторых овощных культур. Рост растений. Пути регуляции: межвуз. сб. науч. тр. М.: МОПИ им. Н. К. Крупской. 1991. С. 71–75.
98. Пестициди і агрохімікати України: практичний довідник для фахівців сільського господарства. Дніпропетровськ: Арт-Прес, 2006. 319 с.
99. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного. Вінниця: ТОВ «Нілан -ЛТД». 2016. 140 с.
100. Поливаний С. В. Фізіологічні основи застосування ретардантів та

- стимуляторів росту для регуляції продукційного процесу маку олійного: автореф. дис. ... канд. біолог. наук.: спец. 03.00.12. К. 2015. 20 с.
101. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. Институт биоорганической химии. К. 2003. 319 с.
102. Пономаренко С. П. Високі технології в сільському господарстві. Агро світ. 2005. №4 С.16–21.
103. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность). К.: Техника. 1999. 270 с.
104. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. К. : Наукова думка. 1976. 334 с.
105. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання. Национальная академия наук Украины, Институт физиологии растений и генетики, физиология растений и генетика. 2014. №3. С. 259–266.
106. Прусакова Л. Д., Чижова С. И., Агеева Л. Ф. [и др.]. Влияние эпибрассинолида и Акоста на засухоустойчивость и продуктивность яровой пшеницы Агрохимия. 2000. №3. С. 50–54.
107. Прусакова Л. Д., Малеванная Н. Н., Белопухов С. Л., Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами. Агрохимия. 2005. №11. С. 76–86.
108. Прядкіна Г. О., Швартау В. В., Михальська Л. М. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення. Физиология и биохимия культурных растений. 2011. Т.43. №2. С. 158–163.
109. Разумов В. А. Массовый анализ кормов: справочник М.: Колос. 1982. 176 с.
110. Ревунова Л. Г., Куценко В. С. Продуктивність картоплі в умовах

- Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту. Картоплярство: Міжвід. тем. наук. зб. К.: Аграр. наука. 2006. Вип. 34–35. С. 109–118.
111. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. К.: Високий врожай. 2006. 25 с.
112. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. Вінниця. 2009. 22 с.
113. Рогач В. В., Кушнір О. В., Плотніков В. В. Вплив рістстимуляторів вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я, сільськогосподарські науки. Випуск 1(93). 2017. С. 95–101.
114. Рогач В. В., Кравець О. О., Буйна О. І., Кур'ята В. Г. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів та азоту в органах рослин томатів за дії ретардантів. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2016. №9(2). С. 293–299.
115. Рогач В. В., Попроцька І. В., Кур'ята В. Г. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*. 2016. №24(2). С. 416–419.
116. Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2016. 152 с.
117. Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду *Агробіологія: зб. наук. праць*. Біла Церква. 2010. Вип. 4(80). С. 37–41.
118. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. Вінниця. 2011. 22 с.

119. Романов Г. А. Как цитокинины действуют на клетку. Физиология растений. 2009. Т.56. С. 295–319.
120. Рудик Р. І. Врожай та якість продукції льону-довгунця залежно від доз і строків застосування вуглеамонійних солей та стимулятора росту триман: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. К. 2000. 18 с.
121. Рудь В. П. Особливості концентрації та спеціалізації в овочівництві. Економіка АПК. 2001. №5. С. 94–99.
122. Сакало В. Д., Курчий В. М. Влияние предпосевной обработки семян сахарной свеклы регуляторами роста на метаболизм сахарозы и продуктивность. Физиология и биохимия культ. растений. 2002. Т.34. №2. С. 113–120.
123. Список регуляторів росту рослин, дозволених до використання в Україні. Захист рослин. 2003. №2–3(80–81). С. 58–60.
124. Терек О. І., Романюк Н. Д. Ріст рослин та використання регуляторів росту в сільському господарстві. Сільський господар. 1999. №1–2. С. 6–7.
125. Терек О. І. Ріст рослин. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2007. 248 с.
126. Тіханков І. Гідразид малеїнової кислоти – фізіологічно активна сполука широкого спектру дії. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2008. №47. С. 3–20.
127. Ткачук О. О. Фітогормони та синтетичні регулятори росту рослин. Посібник. Вінниця, 2016. 120 с.
128. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на вміст азоту, фосфору та калію у рослин картоплі. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2 т/НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. К.: Логос. 2009. С. 663–669.
129. Ткачук О. О., Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2016. 152 с.

130. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. К. 2007. 20 с.
131. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. Вісник Вінницького політехнічного інституту. №3(114). 2014. С. 41–44.
132. Трачова, Д. М. Проблеми ефективності виробництва овочів закритого ґрунту. Вісник ХНТУСГ. 2004. №32. С. 257–260.
133. Трейкале О., Руде О., Вилцанс М. Влияние тебуконазола на рост и развитие озимого рапса. Регуляция роста, развития и продуктивности растений. Минск: ИВЦ Минфина. 2009. С. 152.
134. Умаров А. А. Бензимидазолы, их регуляторные свойства и функции. Ташкент: „ФАИ”. 1990. 132 с.
135. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур. Суми. Університетська книга. 2003. 296 с.
136. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук: спец. 03.00.12. Умань. 2014. 21 с.
137. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г., Корнійчук О. В. Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури. Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла церква. 2011. Вип. 6(86). С. 119–123.
138. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту. Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. 2013. Т.26(65). №3. С. 203–210.
139. Ходаніцька О. О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії. Зб. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця. 2012. Вип. 1(57). С. 153–157.

140. Ходянков А. А. Влияние брассиностероидов на устойчивость растений льна-долгунца к засухе. *Агрехимический вестник*. 2008. №1. С. 21–24.
141. Хожайнова Г. Н. Физиолого-биохимическая характеристика действия на растения 2,3-дихлоризобутирата натрия и ретарданта на его основе – тебепаса: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.00.12. Воронеж. 1994. 23 с.
142. Хроменко В. А. Перец, баклажаны. М.: «Ниола-Пресс». 2007. 208 с.
143. Чайлахян М. Х. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука. 1984. 238 с.
144. Чуйкова Л. В. Особенности физиологического действия регуляторов роста при опрыскивании полевых культур в целях повышения их продуктивности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж. 1965. 20 с.
145. Шаповалов А. А., Зубкова Н. Ф. Отечественные регуляторы роста растений. *Агрехимия*. 2003. №11. С. 33–47.
146. Шаталюк Г. С., Кур'ята В. Г. Вплив триазолпохідного препарату фолікуру на вміст різних форм вуглеводів у рослин агрусу. Секція «Молекулярна біологія, біофізика та біохімія». 2018. С. 28–30.
147. Шевелуха В. С. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. шестая междунар. конф. тезисы докл. (26–28 июня 2001). М.: Изд-во МСХА. 2001. 296 с.
148. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи. Регулятори росту рослин у землеробстві. *Зб. наук. праць; за ред. А. О. Шевченка*. К. 1998. С. 8–14.
149. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка. *Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. Тернопіль. 2008. №2(36). С. 37–42.
150. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і

- продуктивність цукрових буряків: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. К. 2005. 21 с.
151. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Голунова Л. А., Кур'ята І. В., Рогальська Л. М., Рогач В. В. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів в рослинництві. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. Вінниця. 2006. Вип.12. С.118–123.
152. Щипарев С. М. Количественное определение аскорбиновой кислоты с помощью гексацианоферрита калия. методы биохимического анализа растений. Ленинград. 1978. С. 133.
153. Яворська В. К., Драговоз І. В., Крючкова Л. О. [та ін.]. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. К.: Логос. 2006. 176 с.
154. Ahmed F. A., Osman H. O., Kahiu F. A. Biochemical studies of the effect of B9 (growth regulator) on safflower plant. *Grasas y Acoitos*. 1986. V.37. №2. P. 68–71.
155. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International 18th ed. Rev. 3. 2010. Asso of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland: USA. 2010. 700 p.
156. Aronne G., Aronne G., De Micco V., Ariaudo P., De Pascale S. The effect of uns-axial clinostat rotation on germination and root anatomy of *Phaseolus vulgaris* L. *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 2003. V.137. P. 155.
157. Bode J., A. Wild The influence of (2-chloroethyl) – trimethylammoniumdioride (CCC) on growth and rhotosintetic metabolism of young wheat planta (*Triticum distivam* L.) *Plant Physiol*. 1984. V.116. №5. P. 435–446.
158. Burden R. S., Carter G. A., Clark T. [et al.]. Comparative activity of the enantiomers of triadimenol and paclobutrazol as inhibitors of fungal growth and plant sterol and gibberellin biosynthesis. *Pestic. Sci*. 1987. V.21. P. 253–267.

159. Dekhuijzen H. M. The occurrence of free and bound cytokinins in clubroots and *Plasmodiophora brassicae* infected turnip tissue cultures. *Physiol. Plant.* 1980. V.49. P. 169–176.
160. Dorhin N., Hoffman J. H., Stirk W. A. [et al.]. Sexually dimorphic gall structures correspond to differential phytohormone contents in male and female wasp larvae. *Physiol Entomol.* 2009. V.34. P. 359–369.
161. Eastin E. F. Evaluation of a pyridazinon for rice yield enhancement. *Cereal Res. Communic. Szeged.* 1984. V.12. №2. P. 267–269.
162. El-Showk S., R Ruonala R., Helariutta Y. Crossing paths: cytokinin signaling and crosstalk. *Development.* 2013. V.140. P. 1373–1383.
163. Ha S. Cytokinins: metabolism and function in plant adaptation to environmental stresses. *Trends Plant Sci.* 2012. V.17. P. 172–179.
164. Ilumäe E., Kaarli K., Hansson A., Akk Follicur E. EW 250 ja moddus 250 EC toimest suvirapsi kasvule ja saagile: Докл. [Conference on the Faculty of Agronomy of EAU, Estonian Research Institute of Agriculture and Jõgeva Plant Breeding Institute „Agronomy 2005”. Tartu. 2005] *Trans. Est. Agr. Univ.* 2005. №220. P. 180–182.
165. Jameson P. E., Song J. Cytokinin: a key driver of seed yield. *J. Exp. Bot.* 2016. V.67. P. 593–606.
166. Kamada-Nobusada T., Sakakibara H. Molecular basis for cytokinin biosynthesis *Phytochemistry.* 2009. V.70. P. 444–449.
167. Kieber J. J., Schaller G. E. Cytokinins. *The Arabidopsis Book.* 2014. V.12. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>.
168. Kumar S., Ghatty S., Satyanarayana J. [et al.]. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in fieldgrown *Camelina sativa* L. Crantz. *BMC Research Notes.* 2012. №5. P. 137.
169. Kuryata V. G., Golunova L. A. Peculiarities of the formation and functioning of soybean-rhizobial complexes and the productivity soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2018. №8(3). P. 98–105.

170. Kuryata, V. G., Khodanitska O. O. Features of anatomical structure, formation and functioning of leaf apparatus and productivity of linseed under chlormequatchloride treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. №8(1). P. 918–926.
171. Maruyama A., Maeda M., Simidu U. Occurrence of plant hormone (cytokinin) – producing bacteria in the sea. *J. Appl. Bacteriol.* 1986. V.61. P. 197–220.
172. Miller C. O., Skoog F., Von Saltza M. H., Strong M. Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid. *J. Am. Chem. Soc.* 1955. V.77. P. 1392.
173. Morhun V. V., Yavorska V. K., Dragovoz I. V. The problem of growth regulators in the world and their solution in Ukraine. *Fiziologiya i biohimiya kul&apost. rasteniy*. 2002. V.34. №5. P. 371–376.
174. Nikell L. G. *Plant growth regulators*. Moscow: Kolos. 1984. 192 c.
175. Novickienė L., Pižmontas T., Merkys A. The effect of auxin analogues on the rooting of green cherry cuttings: pap. 5th Congr. Lith. Soc. Biochem. Vilnius, 26-27 Oct., 1995. *Biologija*. 1995. №1–2. P. 137–143.
176. Ordog V., Stirk W. A., Van Staden J., Novak O., Strnad M. Endogenous cytokinins in three genera of microalgae from the Chlorophyta. *J. Phycology*. 2004. V.40. P.88–95.
177. Poprotska I. V., Kuryata V. G. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride. *Regulatory mechanisms in biosystems*. 2017. №8(1). P.71–76.
178. Qui J., Wang R, Yan J, Hu J. Seed film coating with uniconazole improves rape seedling growth in physiological changes under waterlogging stress. *Plant Growth Regul.* 2005. Vol.47. №1. P. 75–81.
179. Rademacher W. Chemical regulators of gibberellin status and their applications in plant productions. *Annual Plant Reviews*. 2016. P. 359–403.
180. Rebetzke G. J., Ellis M. H., Bonnett1 D. G. [et al.]. Height reduction and

- agronomic performance for selected gibberellin-responsive dwarfing genes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Field Crops Research. 2012. V.126. №14. P. 87–96.
181. Saini J. S., Jolly R. S., Singh O. S. Influence of chlormequat on the growth and yield of irrigated and rainfed indian mustard (*Brassica juncea*) in the field. Exp. Agr. 1987. V.23. №3. P. 319–324.
182. Schaller G. E., Street I. H., Kieber J. J. Cytokinin and the cell cycle Curr. Opin. Plant Biol. 2014. V.21. P. 7–15.
183. Setia R. C., Gurmeet Bhathal, Neelam Setia Influence of paclobutrazol on growth and yield of *Brassica carinata* A. Br. Plant Growth Regul. 1995. V.16. №2. P. 121–127.
184. Shevchuk, O. A., Tkachuk O. O., Holunova L. A., Kuriata I. V., Rohalska L. M., Rohach V. V. Ekolohichni aspekty zastosuvannia retardantiv ta etylenproduktentiv u roslynnytstvi. Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. Kotsiubynskoho. Seriya: Heohrafiya. 2006. P. 118–123.
185. Shtereva L., Atanassova B., Balatcheva E. Germination response to exogenous Gibberellic Acid (GA3) in anthocyanin-containing and anthocyaninless tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) lines. Genet. And Breed. 2003. V.32. №1–2. P. 39–46.
186. Smith L. J., Scarisbrick D. H. The effects of Cerone on plant structure and seed yield of winter oilseed rape. GCIRC Bull. 1986. №3. P. 39–41.
187. Stark C. Osmotic adjustment and growth of salt-stressed cotton as improved by a bioregulator. J. Agron. and Crop. Sci. 1991. V.167. №5. P. 326–334.
188. Steffens G. L., Wang S. Y., Steffens C. L. Influence of paclobutrazol (PP 333) on apple seeding growth and physiology Plant Growth regulator Soc. of America Annual Meeting, 10 Proc. 1983. P. 195–206.
189. Stirk W. A., Staden J. Van Flow of cytokinins through the environment. Plant Growth Regul. 2010. V.62. P. 101–116.
190. Urwiler M., Stutte C. Influence of ethephon on soybean reproductive

- development. *Crop. Sc.* 1986. V.26. №5. P. 975–979.
191. Varkonda S., Henselova M., Ujhelyiova L. Rozvoj vyuzitia regulatorov rastu rastlin. *Agrochemia: Bratislava.* 1988. V.28. P. 8–14.
192. Von Schwartzenberg K., Nunez M. F., Blaschke H. [et al.]. Cytokinins in the Bryophyte *Physcomitrella patens*: Analysis of activity, distributions, and cytyokinin oxidase. dehydrogenase overexpression reveal the role of extracellular cytokinins *Plant Physiol.* 2007. V.145. P. 786–800.
193. Wample Robert L., Elaine D. Culver The influence of Paclobutrozol, a new growth regulator, on sunflowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1983. V.108. №1. P. 122–125.
194. Wei Zhang, Chi-Kuang Wen Preparation of ethylene gas and comparison of ethylene responses induced by ethylene, ACC, and ethephon. *Plant Physiology and Biochemistry.* 2010. V.48. Issue 1. P. 45–53.
195. Williams P. M. Effect of gibberellins and the growth retardant CCC on the nodulation of soya. *Plant and Soil.* 1984. V.77. P. 53–60.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

УКРАЇНА

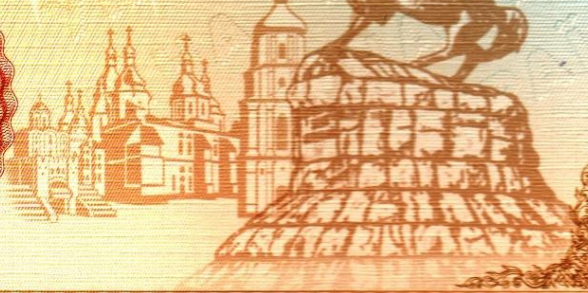
**ПАТЕНТ****НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****№ 101631****СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУРИ ПЕРЦЮ
СОЛОДКОГО**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні
моделі 25.09.2015.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

А.Г. Жарінова



ДОДАТОК Б

А К Т впровадження результатів досліджень

Дирекція СФГ “Бержан П.Г.” села Горбанівка Вінницького району Вінницької області підтверджує, що у вегетаційний період 2016 року на сільськогосподарських угіддях господарства аспірантом кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського Бровко О.В. та доцентом Рогачем В.В. проведено впровадження розробки по застосуванню препарату тебуконазолу на ріст, розвиток і продуктивність перцю солодкого сорту Антей.

Робота виконувалася в межах договору про наукову співпрацю між Вінницьким державним педагогічним університетом імені Михайла Коцюбинського і Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України.

Площа дослідної ділянок 3 га. Обробку проводили у фазу бутонізації 25 липня 2016 р. оприскувачем ОП-400 на базі трактора Т-25 з довжиною штанги 12 м 0,025%-м водним розчином препарату. Витрата робочого розчину 250 л/га.

Застосування препарату зумовлювало зростання урожаю в порівнянні з контролем на 21,31 ц/га, що становило 10,09%.

«11» листопада 2016 року

Директор СФГ “Бержан П.Г.”



Бержан П.Г.

ДОДАТОК В



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 імені Михайла Коцюбинського

вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна, тел. (0432) 616-620, факс (0432) 612-812, E-mail: info@vsru.edu.ua код ЄДРПОУ 02125094

05.02.2020 № 06/4-1

на № _____

АКТ

впровадження результатів дисертаційного дослідження

Кушнір Олени Василівни

на тему: «Дія аналогів фітогормонів і ретарданту тебуконазолу на ростові процеси, морфогенез та урожайність перцю солодкого»

Упродовж 2015-2019 років у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського матеріали аспіранта кафедри біології Кушнір Олени Василівни використовували при проведенні лекційних та лабораторних занять курсу «Ботаніка» при вивченні теми «Будова рослинної клітини» для студентів I курсу, курсу «Фізіологія рослин» у розділах «Фотосинтез», «Ріст і розвиток», «Транспорт речовин», спеціалізованих курсів «Фізіологічно активні речовини і регулятори росту рослин», «Екологія фотосинтезу», при виконанні дипломних і курсових робіт, під час літньої практики з «Фізіології рослин».

Проректор з наукової роботи



Алла КОЛОМІСЦЬ

Євген Громов (0432)618072

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1

Технологічна карта вирощування перцю солодкого в зоні Лісостепу
Контроль

Найменування	Од. виміру	Норма на 1 га	Ціна, грн.	Сума, грн.	%
Заробітна плата				28142	31,0
Розсада	шт.	35000,0	0,8	28000	30,8
Аміачна селітра	т.	0,11	9300	1023	
Нітроамофоска	т.	0,15	14000,0	2100	
Мінеральні добрива				3123	3,4
Трефлан	л.	4,0	324	1296	
Верімарк	л.	0,5	1320	660	
Превікур	л.	3,0	1000	3000	
Засоби захисту				4956	5,5
ПММ	т.	0,13	28000	3670	4,0
Разом	грн.			67891	74,8
Амортизація	грн.			6450	7,1
Витрати на воду	грн.	2450	0,5	1225	1,3
Ремонт основних засобів	грн.			3395	3,7
Орендна плата	га.	1	3000	3000	3,3
Інші матеріальні витрати	грн.			3395	3,7
Страхові платежі	грн.			3395	3,7
Загальновиробничі витрати	грн.			2037	2,2
ВСЬОГО	грн.			90786	100

**Технологічна карта вирощування перцю солодкого в зоні Лісостепу
1-НОК**

Найменування	Од. виміру	Норма на 1 га	Ціна, грн.	Сума, грн.	%
Заробітна плата				31460	33,0
Розсада	шт.	35000,0	0,8	28000	29,3
Аміачна селітра	т.	0,11	9300	1023	
Нітроамофоска	т.	0,15	14000	2100	
Мінеральні добрива				3123	3,3
Трефлан	л.	4,0	324	1296	
Верімарк	л.	0,5	1320	660	
Превікур	л.	3,0	1000	3000	
Засоби захисту				4956	5,2
Регулятори росту: 1-НОК	кг	0,015	4000	60	0,1
ПММ	т.	0,14	28000	3970	4,2
Разом	грн.			71569	75,0
Витрати на воду	грн.	2450	0,5	1225	1,3
Амортизація	грн.			6799	7,1
Ремонт основних засобів	грн.			3578	3,7
Орендна плата	га.	1	3000	3000	3,1
Інші матеріальні витрати	грн.			3578	3,7
Страхові платежі	грн.			3578	3,7
Загальновиробничі витрати	грн.			2147	2,2
ВСЬОГО	грн.			95476	100

**Технологічна карта вирощування перцю солодкого в зоні Лісостепу
ГК₃**

Найменування	Од. виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.	%
Заробітна плата				34982	34,6
Розсада	шт.	35000,0	0,8	28000	27,7
Аміачна селітра	т.	0,11	9300	1023	1,0
Нітроамофоска	т.	0,15	14000	2100	2,1
Мінеральні добрива				3123	3,1
Трефлан	л.	4,00	324	1296	
Верімарк	л.	0,50	1320	660	
Превікур	л.	3,00	1000	3000	
Засоби захисту				4956	4,9
Регулятори росту: ГК ₃	кг	0,02	50000	750	0,7
ПММ	т.	0,15	28000	4231	4,2
Разом	грн.			76042	74,4
Витрати на воду	грн.	2450	0,5	1225	1,2
Амортизація	грн.			7224	7,1
Ремонт основних засобів	грн.			3802	3,8
Орендна плата	га.	1,00	3000	3000	3,0
Інші матеріальні витрати	грн.			3802	3,8
Страхові платежі	грн.			3802	3,8
Загальновиробни чі витрати	грн.			2281	2,3
ВСЬОГО	грн.			101179	99,3

**Технологічна карта вирощування перцю солодкого в зоні Лісостепу
6-БАП**

Найменування	Од. виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.	%
Заробітна плата				31563	32,9
Розсада	шт.	35000,0	0,8	28000	29,2
Аміачна селітра	т.	0,11	9300	1023	1,1
Нітроамофоска	т.	0,2	14000,0	2100	2,2
Мінеральні добрива				3123	3,3
Трефлан	л.	4,00	324	1296	
Верімарк	л.	0,50	1320	660	
Превікур	л.	3,00	1000	3000	
Засоби захисту				4956	5,2
Регулятори росту: Бензиладенін	кг	0,015	20000	300	0,3
ПММ	т.	0,1	28000	3978	4,1
Разом	грн.			71920	75,0
Витрати на воду	грн.	2450	0,5	1225	1,3
Амортизація	грн.			6832	7,1
Ремонт основних засобів	грн.			3596	3,7
Орендна плата	га.	1	3000	3000	3,1
Інші матеріальні витрати	грн.			3596	3,7
Страхові платежі	грн.			3596	3,7
Загальновиробничі витрати	грн.			2158	2,2
ВСЬОГО	грн.			95923	100

**Технологічна карта вирощування перцю солодкого в зоні Лісостепу
Тебуконазол**

Найменування	Од. виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.	%
Заробітна плата				33844	34,2
Розсада	шт.	35000,0	0,8	28000	28,3
Аміачна селітра	т.	0,11	9300	1023	1,0
Нітроамофоска	т.	0,2	14000,0	2100	2,1
Мінеральні добрива				3123	3,2
Трефлан	л.	4,00	324	1296	
Верімарк	л.	0,50	1320	660	
Превікур	л.	3,00	1000	3000	
Засоби захисту				4956	5,0
Регулятори росту: Фолікур	л.	0,3	800	240	0,2
ПММ	т.	0,1	28000	4152	4,2
Разом	грн.			74315	75,1
Витрати на воду	грн.	2450	0,5	1225	1,2
Амортизація	грн.			7060	7,1
Ремонт основних засобів	грн.			3716	3,8
Орендна плата	га.	1	3000	3000	3,0
Інші матеріальні витрати	грн.			3716	3,8
Страхові платежі	грн.			3716	3,8
Загальновиробничі витрати	грн.			2229	2,3
ВСЬОГО	грн.			98976	100

ДОДАТОК Д**СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого. Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія. Біла Церква. 2016. №1(124). С. 86–91.
2. Бровко О. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез і продуктивність перцю солодкого. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агронімія. Львів. 2016. №20. С.77–81.
3. Рогач В. В., Кушнір О. В., Плотніков В. В. Вплив рістстимуляторів вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв. 2017. Випуск 1(93). С. 95–101.
4. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Кушнір О. В. Морфологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру. Миколаївський національний аграрний університет. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Випуск 2(94). С. 86–92.
5. Кур'ята В. Г., Кушнір О. В. Дія 1-нафтилоцтової кислоти на морфологічні показники та урожайність перцю солодкого сорту Антей. Вісник Уманського національного університету садівництва. Умань. 2020. №1. С. 25–30.

Статті в інших наукових виданнях:

6. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І, Кушнір О. В., Буйний О. В. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листкового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи овочевих пасльонових культур. Вісник Дніпропетровського університету. Дніпропетровськ. 2016. №8(2). С. 162–168.

7. Курьята В. Г., Кушнир О. В. Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого. Земледелие и защита растений. Минск. 2018. №4. С. 40–42.
8. Kushnir O., Kuriata V. The influence of synthetic regulators of 1-NOC, 6-BAP growth and tobuconazol rehardant on morphogenesis and productivity of sweet pep. Magyar Tudományos Journal. Budapest. 2020. №39. P. 5–8.
9. Kuryata V. G., Kushnir O. V., Kravets O. O. Effect of 6-Benzylaminopurine on Morphogenesis and Production Process of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.). Ukrainian Journal of Ecology. 2020. №10(2). 106–111. doi: 10.15421/2020_71

Патент на корисну модель

10. Бровко О. В., Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Корнійчук О. В., Бержан П. Г., Рогач Т. І. Патент на корисну модель № 101631 «Спосіб підвищення урожайності культури перцю солодкого». Заявл. 23.03.2015; Опубл. 25.09.2015. Бюл. №18. 4 с.

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Матеріали за 10-а Міжнародна научна практична конференція «Найновите научни постиження – 2014». Биологии. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 25. С. 5–8.
12. Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових інгібіторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Dny vědy – 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science”. Praha. 2014. Díl 27. P. 20–23.
13. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів і етиленпродуцентів на мезоструктурну організацію листків рослин перцю. Materiály X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji

“Naukowa przestrzeń Europy – 2014”. Nauk biologicznych. Nauka i studia. Przemysł. 2014. Volume 29. P. 24–26.

14. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на мезоструктуру листків рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 7–9.

15. Громик М. В., Ткачова А. В., Бровко О. В., Рогач В. В. Вплив ретардантів з різним механізмом дії на анатомічну будову стебла рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Ключови въпроси в съвременната наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 28. С. 10–12.

16. Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту і розвитку рослин на анатомічну будову стебла рослин перців. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Efektivní nástroje moderních věd – 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Díl 24. P. 13–15.

17. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив рістстимуляторів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Новината за напреднали наука – 2014». Биологии. София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. 2014. Том 24. С. 17–19.

18. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив антигіберелінових препаратів на динаміку накопичення різних форм азоту в рослин перцю. Materiály X mezinárodní vědecko – praktická konference “Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2014”. Biologické vědy. Publishing House “Education and Science” Praha. 2014. Díl 20. P. 3–5.

19. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту на динаміку накопичення вуглеводів у рослин перців. Materials of the X International scientific and practical conference “Trends

of modern science – 2014”. Biological sciences. Science and education LTD. Scheffield. 2014. Volume 20. P. 16–19.

20. Богомол Н. В., Громик М. В., Бровко О. В., Ткачова А. В., Рогач В.В. Вплив ретардантів та етиленпродуцентів на динаміку накопичення вуглеводів у рослин перців. *Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk – 2014”*. *Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport. Nauka i studia. Przemysł*. 2014. Volume 20. P. 5–8.

21. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів за дії синтетичних регуляторів росту та ретарданту фолікуру в онтогенезі рослин перцю солодкого. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця. 2017. С. 248–253.

22. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Анатомо-морфологічні зміни рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту фолікуру. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця. 2017. С. 217–224.

23. Кушнір О. В., Кур’ята В. Г. Фізіологічні основи застосування фітогормонів та антигіберелінових препаратів в рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця. 2018. С. 244–261.