

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

КУШНІР ОЛЕНА ВАСИЛІВНА

УДК 577.175.1:661.162.65:631.559:635.649

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

03.00.12 – фізіологія рослин

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук**

Умань – 2020

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Вінницькому державному педагогічному університеті ім. М. Коцюбинського Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор
Кур'ята Володимир Григорович, Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, завідувач кафедри біології.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Пида Світлана Василівна, Тернопільський національний педагогічний університету ім. В. Гнатюка, завідувач кафедри ботаніки та зоології;

кандидат сільськогосподарських наук
Мамчур Оксана Василівна, Львівський національний університет ім. І. Франка, доцент кафедри фізіології та екології рослин.

Захист відбудеться « 18 » грудня 2020 року о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 74.844.02 в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: адміністративний корпус, конференц-зала, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Уманського національного університету садівництва за адресою: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

Автореферат розісланий « 14 » листопада 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Р. М. Притуляк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

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 листкової поверхні, ефективній мезоструктурі, прискоренню темпів формування фотосинтетичного апарату і продовженню тривалості життя листків як основного донора асимілятів (Кірізій Д. А., 2004; Кур'ята В. Г., 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 напрямом дії регуляторів росту та розвитку – стимуляторів (гіберелової кислоти, 1-нафтилоцтової кислоти та 6-бензиламінопурина) 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; анатоми-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 листкової 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 відтік асимілятів з вегетативних органів до плодів. Наукова новизна роботи підтверджена Державним патентом на корисну модель (№ 101631).

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.). 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.

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 «Найновітє 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» (София, 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.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступній частині обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

Фізіолого-біохімічні основи застосування регуляторів росту в рослинництві (огляд літератури). У першому розділі роботи узагальнено сучасні відомості про основні класи нативних фітогормонів та аналогів їх дії, а також описано вплив антигіберелінових препаратів – ретардантів на морфогенез та продуктивність сільськогосподарських культур. Розглянуто наступні перспективи практичного застосування регуляторів росту на овочевих культурах. Опрацьовані наукові джерела стали основою для аналізу та розробки регламентів застосування аналогів фітогормонів та ретардантів на культурі перцю солодкого.

Умови проведення дослідів, матеріали та методи дослідження. Експериментальну частину роботи виконано в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського та в умовах СФГ «Бержан П. Г.» с.

Горбанівка Вінницького району Вінницької області (вегетаційні періоди 2013–2015 рр.).

Вивчали вплив 1-НОК (1-нафтилоцтова кислота – біла порошкоподібна речовина з молекулярною масою 186,21 Д та молекулярною формулою $C_{12}H_{10}O_2$), ГК₃ (Гіберелова кислота – біла кристалічна речовина з молекулярною масою 346,2 Д з молекулярною формулою $C_{19}H_{22}O_6$), 6-БАП (6-бензиламінопурин (бензиладенін) – жовтувато-біла порошкоподібна речовина з молекулярною масою 225,25 Д та молекулярною формулою $C_{12}H_{11}N_5$) та тебуконазолу (триазолпохідний ретардант) на морфогенез і продуктивність перцю солодкого сорту Антей. 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 (Мокроносів А. Т., 1992). Вміст хлорофілів – у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ – 16 (Гавриленко В. Ф., 1975), листковий індекс (ЛІ) вивчали як площу всіх зелених листків на одиницю поверхні ґрунту (Прядкіна Г. О., 2011). Вміст суми цукрів, редуруючих цукрів та крохмалю у вегетативних органах і плодах визначали йодометричним методом (Починок Х. М., 1976). Вміст фосфору встановлювали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу з залізо-молібдатом амонію, калію – полум'яно-фотометричним методом (Разумов В. А., 1982), вміст загального азоту – за К'ельдалем (Починок Х. М., 1976). 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.

Анатомо-морфологічні зміни рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу

Отримані результати досліджень свідчать про типову дію препаратів на лінійний ріст перцю солодкого. За дії 1-НОК, ГК₃, 6-БАП висота рослини перцю солодкого становила відповідно 39,0 см, 42,3 см і 39,2 см, а за дії ретарданту тебуконазолу – 35,3 см проти 37,7 см у контролі.

Установлено, що застосування препаратів зумовлювало суттєвий вплив на формування листкового апарату рослин перцю солодкого (рис. 1). За дії усіх препаратів збільшувалася кількість листків на рослині, загальна маса листків рослини та площа листкової поверхні. Найбільш ефективним було застосування тебуконазолу. На ценотичному рівні зміни площі листкової поверхні виявилися у збільшенні листкового індексу рослин за варіантами дослідження. Отримані дані свідчать, що застосування усіх препаратів призводило до підвищення цього показника.

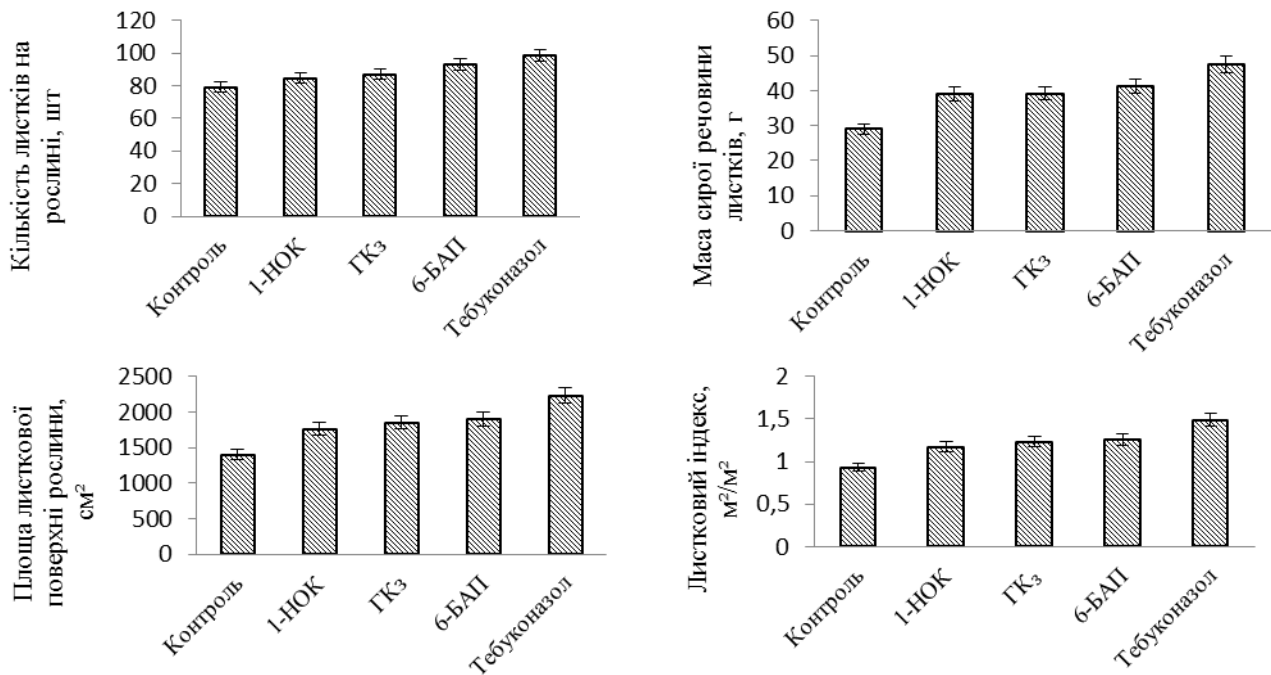


Рис. 1. Формування кількості листків та їх площі рослинами перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу

Оцінка співвідношення мас вегетативних органів рослини у фазу дозрівання плодів показала, що серед органів рослини за варіантами дослідження відносна частка листків зростала порівняно з контролем (рис. 2).

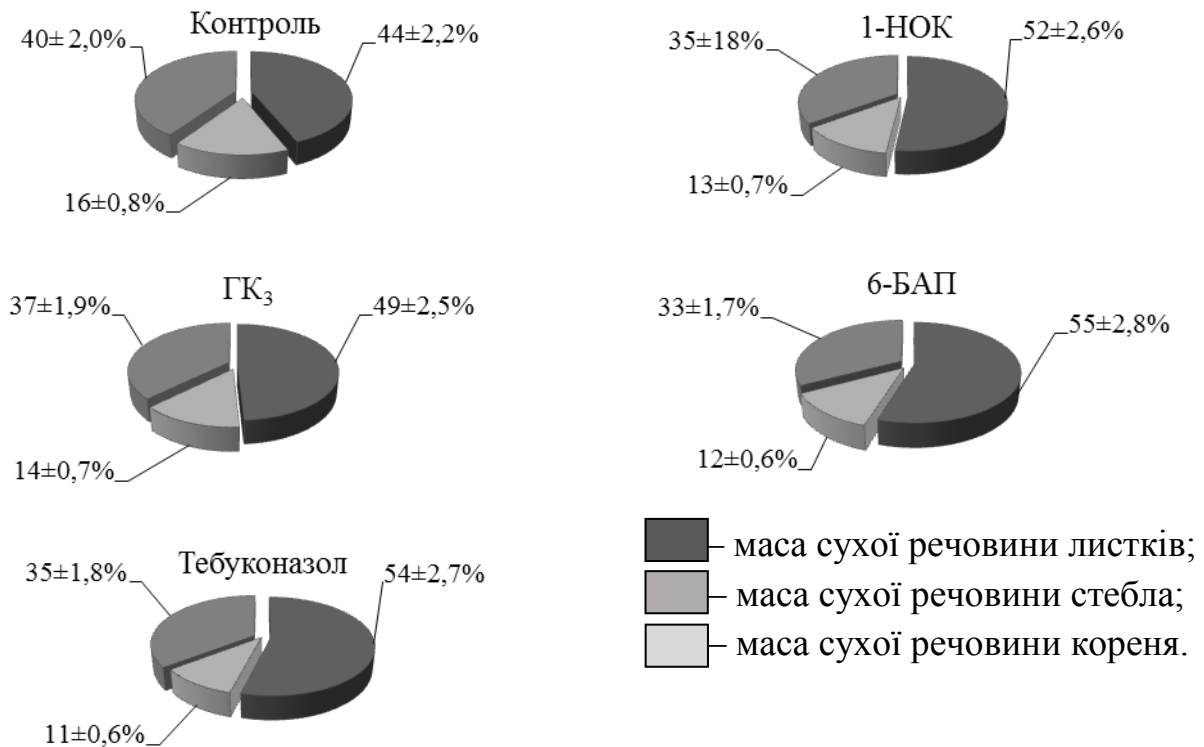


Рис. 2. Вплив аналогів фітогормонів і тебуконазолу на співвідношення мас сухої речовини вегетативних органів перцю солодкого у фазу повної зрілості плодів

Отже, застосування аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу у фазу бутонізації призводило до зростання потужності донорної сфери рослин перцю солодкого.

Трофічне забезпечення морфогенезу рослин перцю солодкого за дії регуляторів росту.

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

Застосування стимуляторів росту та ретарданту змінювало мезоструктуру листків перцю солодкого. За дії препаратів 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та тебуконазолу потовщувалися листки, причому найбільш ефективним було застосування гіберелової кислоти та тебуконазолу. Потовщення листка відбувалося насамперед за рахунок основної фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, а також за рахунок верхнього та нижнього епідермісу (табл. 1). Показник питомої поверхневої щільності листків характеризує відношення маси сухої речовини листка до його площі. Важливість показника визначається тим, що він характеризує концентрацію структурних елементів, які безпосередньо беруть участь у процесах фотосинтезу.

Таблиця 1

Вплив синтетичних регуляторів росту та ретарданта тебуконазолу на мезоструктурну організацію листків, вміст у них хлорофілу та чисту продуктивність фотосинтезу перцю солодкого

Варіант досліджу	Контроль	1-НОК	ГК ₃	6-БАП	Тебуко-назол
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
Вміст суми хлорофілів (a+b)% на масу сирої речовини	0,6 ±0,03	0,7 ±0,03	0,6 ±0,02	*0,7 ±0,03	*0,7 ±0,04
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² × доба)	1,7 ±0,08	*1,2 ±0,06	*2,2 ±0,11	*2,1 ±0,10	*2,7 ±0,13

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

Отримані результати свідчать, що зміни у мезоструктурній організації листка призводили до зростання цього показника, що добре корелював з показником товщини, максимальне значення якого було у варіантах при застосуванні гіберелової кислоти та тебуконазолу. У цих же варіантах спостерігали максимальну товщину хлоренхіми – основної фотосинтетичної тканини листка. Оптимізація формування мезоструктури супроводжувалась утворенням більших клітин стовпчастої та губчастої паренхіми і зростанням вмісту у них суми хлорофілів. При цьому максимальний вміст хлорофілів спостерігали за дії триазолпохідного препарату – тебуконазолу. Важливим наслідком змін мезоструктури листка та збільшення концентрації хлорофілів за дії препаратів стало підвищення показника чистої продуктивності фотосинтезу рослин перців.

Отже, при застосуванні регуляторів росту оптимізується мезоструктура 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 рослин перцю солодкого.

Накопичення і перерозподіл неструктурних вуглеводів за дії синтетичних стимуляторів росту та ретарданту тебуконазолу в онтогенезі рослин перцю солодкого. Результати досліджень показали, що застосовувані регулятори росту рослин впливали на динаміку вмісту неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) в органах рослин перцю солодкого (табл. 2). 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 варіантах з 1-НОК і 6-БАП. На нашу думку, це є наслідком формування оптимальної мезоструктури листків у цих варіантах і збільшення чистої продуктивності фотосинтезу. Найбільш суттєвим було зростання вмісту крохмалю – основного резервного полісахариду.

Зауважимо, що 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 відмічено 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 $3,64 \pm 0,2\%$ у контролі). 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 за використання тебуконазолу – $3,72 \pm 0,2\%$ проти $3,52 \pm 0,2\%$ у контролі. 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. На нашу думку, збільшення вмісту вуглеводів у варіантах з 1-НОК, ГК₃ та 6-БАП, очевидно, пов'язано з поступовим припиненням їх відтоку до плодів у фази дозрівання плодів і фази зрілого плода.

Таблиця 2

Особливості накопичення і перерозподілу неструктурних вуглеводів у листках рослин перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та ретарданту тебуконазолу (% на масу сухої речовини)

Варіант досліджу	Фаза формування плодів			Фаза дозрівання плодів			Фаза зрілого плоду		
	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів	Сума цукрів	Крохмаль	Сума неструктурних вуглеводів
Конт-роль	4,6 ±0,02	6,4 ±0,01	11,1 ±0,55	6,1 ±0,30	7,3 ±0,02	13,4 ±0,66	5,6 ±0,28	7,1 ±0,01	12,8 ±0,63
1-НОК	4,1 ±0,20	*5,9 ±0,01	10,1 ±0,50	5,4 ±0,26	*5,9 ±0,01	11,3 ±0,56	5,3 ±0,26	*5,6 ±0,01	10,9 ±0,54
ГК ₃	4,1 ±0,20	7,4 ±0,02	11,5 ±0,23	5,8 ±0,29	*6,9 ±0,01	12,8 ±0,64	5,7 ±0,28	*6,5 ±0,01	12,3 ±0,61
6-БАП	4,5 ±0,22	*6,2 ±0,02	10,7 ±0,53	5,3 ±0,26	*5,8 ±0,01	11,2 ±0,55	4,8 ±0,24	*5,4 ±0,01	*10,2 ±0,51
Тебуко-назол	4,4 ±0,22	6,9 ±0,02	11,3 ±0,56	5,6 ±0,27	*6,8 ±0,02	12,4 ±0,61	*5,4 ±0,27	6,1 ±0,01	11,4 ±0,57

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

Вміст елементів живлення в органах перцю солодкого за дії аналогів фітогормонів та тебуконазолу. Установлено, що застосування регуляторів росту суттєво впливало на динаміку азоту упродовж онтогенезу. Зокрема, у фазу формування плодів у листках рослин не встановлено достовірної різниці за вмістом загального азоту за варіантами досліджу. У фазу дозрівання плодів та фазу зрілого плода вміст азоту у листках у всіх варіантах досліджу зменшувався. Це свідчить про те, що накопичений у листках азот використовувався на процеси формування і росту плодів. Максимальне зменшення азоту упродовж онтогенезу встановлено при використанні ГК₃ (з $4,0 \pm 0,2\%$ до $3,02 \pm 0,2\%$) та 1-НОК (з $4,11 \pm 0,2\%$ до $3,11 \pm 0,2\%$), що свідчить про інтенсивне його використання на формування і ріст плодів. У контролі вміст азоту зменшувався з $4,07 \pm 0,02\%$ до $3,1 \pm 0,02\%$. Суттєве зменшення азоту у стеблах відбувалося у варіантах із гібереловою кислотою з $2,09 \pm 0,1\%$ до $1,35 \pm 0,1\%$ та тебуконазолом з $2,76 \pm 0,1\%$ до $1,6 \pm 0,1\%$. В контролі – з $2,06 \pm 0,1\%$ до $1,06 \pm 0,1\%$. Аналіз вмісту азоту в коренях свідчить про поступове використання депонованого азоту на процеси карпогенезу: в усіх варіантах досліджу відмічено зменшення вмісту

цього елементу. Вміст азоту упродовж онтогенезу був максимальний за дії тебуконазолу.

Отримані дані свідчать, що у варіантах досліду упродовж онтогенезу вміст фосфору від фази формування плодів до фази зрілого плода у листках рослини зменшувався (рис. 3).

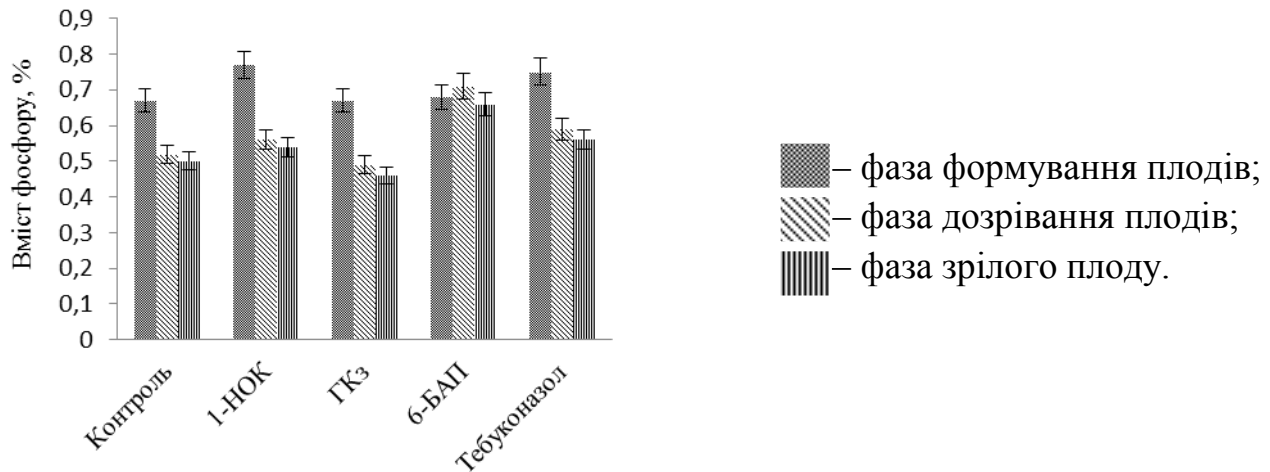


Рис. 3. Вплив регуляторів росту на вміст фосфору у листках рослин перцю солодкого (% на масу сухої речовини)

Максимальний вміст фосфору відмічено у варіантах із застосуванням 1-НОК і ретарданта тебуконазолу. Зменшення вмісту фосфору у вегетативних органах свідчить про активну реутилізацію елементу на потреби карпогенезу. Аналогічні зміни відбувалися і у стеблі. Встановлено суттєве депонувальне значення коренів рослин перцю солодкого в процесі використання фосфору. За варіантами досліду відмічено 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 показав іншу тенденцію: вміст фосфору у коренях зменшувався і в останню фазу онтогенезу з $0,73 \pm 0,03\%$ до $0,58 \pm 0,02\%$. Це пов'язано з продовженням надходження фосфору в плоди у зв'язку зі збільшенням навантаження рослин цього варіанту урожаєм.

Упродовж онтогенезу в рослинах перцю солодкого за варіантами досліду поступово зменшувався вміст калію від фази формування плодів до фази зрілого плоду (рис. 4). Очевидно, це пов'язано з реутилізацією елементу на потреби формування і росту плодів. Максимальний вміст калію в листках і стеблах перцю солодкого простежувався при застосуванні гіберелової кислоти. Слід відмітити суттєві депонувальні можливості коренів рослин перцю солодкого. У варіантах досліду спостерігали накопичення калію упродовж періоду вегетації порівняно з контролем. Максимальний вміст калію у коренях рослини перцю солодкого відмічено за дії 6-БАП – $0,89 \pm 0,04\%$ та тебуконазолу $0,94 \pm 0,04\%$ (в контролі – $0,58 \pm 0,02\%$).

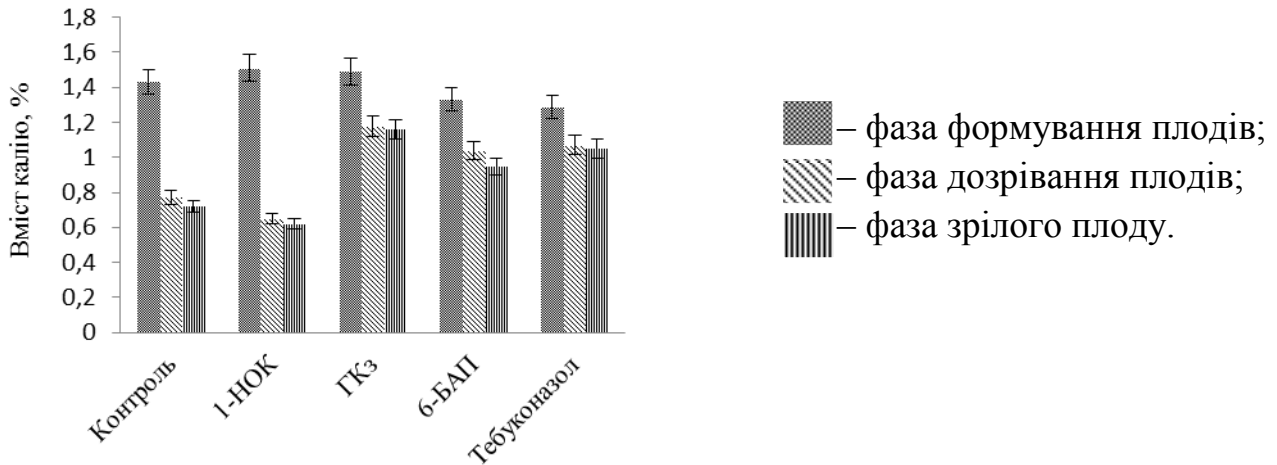


Рис. 4. Вплив регуляторів росту на вміст калію у листках рослин перцю солодкого (% на масу сухої речовини)

Отже, застосування стимуляторів росту 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та ретарданту тебуконазолу оптимізує мезоструктуру листків, підвищує вміст хлорофілів унаслідок чого зростає фотосинтетична активність одиниці площі листка, сумарна площа листкової поверхні, що в цілому підвищує валову продуктивність фотосинтезу і накопичення неструктурних вуглеводів у листках та інших вегетативних органах рослини. При цьому найбільш ефективним було застосування гіберелової кислоти та ретарданту тебуконазолу. Препарати стимулювали надходження та використання на потреби формування плодів основних елементів живлення: азоту, фосфору і калію.

Вплив регуляторів росту на урожайність та економічну ефективність вирощування перцю солодкого. Результати 3-х річних досліджень показали, що застосування препаратів 1-НОК, ГК₃, 6-БАП та ретарданту тебуконазолу сприяло зростанню кількості і маси плодів перцю солодкого (рис. 5).

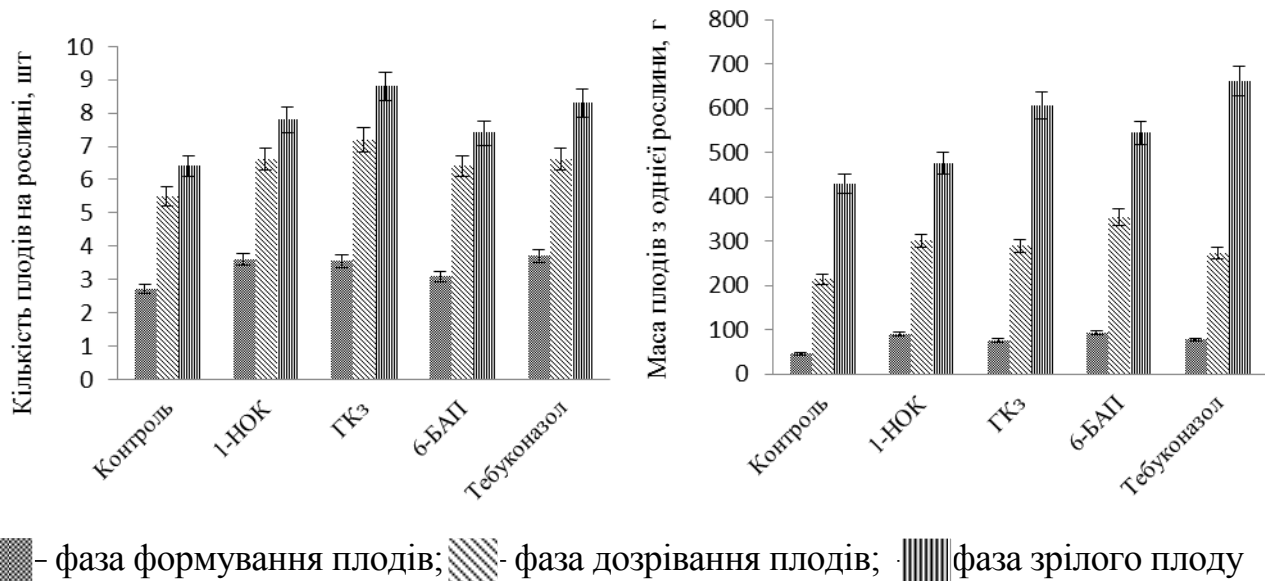


Рис. 5. Вплив регуляторів росту на кількість і масу плодів з однієї рослини перцю солодкого (середні значення за 2013–2015 рр.)

Максимальний показник маси плодів на кінець вегетації відмічено під впливом препарату тебуконазолу, при цьому найбільша кількість плодів на рослині була у варіанті з гібереловою кислотою.

Отже, наслідком оптимізації донорно-акцепторних відносин у рослині, формування і функціонування фотосинтетичного апарату та перерозподілу елементів живлення при застосуванні препаратів стало підвищення урожайності культури.

Найбільш ефективним виявилось використання гіберелевої кислоти та ретарданту тебуконазолу (рис. 6). Так, за використання останнього урожайність перцю солодкого зростає в середньому за роки досліджень на 15,3 т/га.

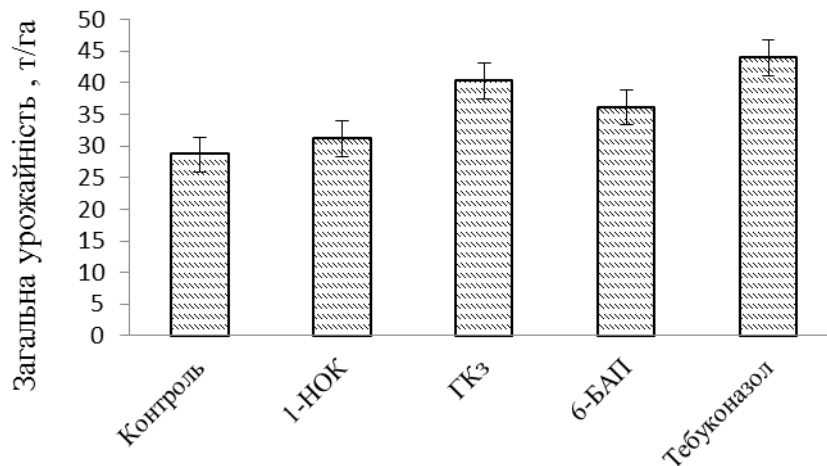


Рис. 6. Вплив препаратів на урожайність культури перцю солодкого (середні дані за 2013–2015 рр.)

Виробничі витрати на вирощування перцю солодкого коливалися у межах 90,8–101,2 тис. грн./га залежно від застосування препаратів. Внесення регуляторів росту призвело до додаткових витрат на вартість препаратів та робіт з їх використання, що збільшило виробничі витрати. Найнижча собівартість 1 т перцю солодкого (3,09 тис. грн.) формувалась за внесення гіберелової кислоти. Порівняно з варіантом, де регулятори росту не вносили (контроль), собівартість зменшувалася на 15,1% відповідно.

Установлено, що показники економічної ефективності вирощування перцю солодкого залежали від рівня урожайності. У варіанті з рівнем урожайності 40,2 т/га (застосування гіберелової кислоти) одержано умовно чистий прибуток 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 38,7 тис. грн., ніж у контрольному варіанті без обробки регуляторами росту рослин.

Найнижчий рівень рентабельності – 92% спостерігали у контрольному варіанті без застосування рістрегулюючих препаратів, що нижче порівняно з іншими варіантами на 18–34%. Рівень рентабельності у варіантах з використанням регуляторів росту рослин був у межах 110–126%.

Максимальний результат забезпечила обробка рослин перцю солодкого гібереловою кислотою та ретардантом тебуконазолом.

Отже, 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, умовно чистий прибуток – 127,7 тис. грн. і рівень рентабельності – 126% та технологія вирощування перцю солодкого із застосуванням тебуконазолу у нормі 75 г/га, яка забезпечила урожайність 43,9 т/га, умовно чистий прибуток – 122,2 тис. грн. і рівень рентабельності – 123%.

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 листкової поверхні, підвищувався важливий ценологічний показник – листковий індекс, що створювало передумови для підвищення продуктивності культури. Найбільш ефективно впливали на формування листкового 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 дослідження відбувалося як за рахунок цукрів, так і за рахунок крохмалю.
5. Суттєву депонувальну функцію виконують нелістові 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 досліджу 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 досліджу: зростала кількість плодів і середня маса плода порівняно з контролем. Унаслідок цього підвищувалася загальна урожайність культури у всіх варіантах досліджу. 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 НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

СТАТТІ У ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

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. (Планування та проведення експерименту, аналіз результатів, підготовка до друку).
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: Агрономія. Львів. 2016. № 20. С.77–81. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання статті).
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. (Виконання експерименту, написання статті).
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. (Виконання досліджень, аналіз результатів експериментів і даних літературних джерел, написання статті).
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. (Виконання польових та лабораторних досліджень, аналіз результатів, написання статті).

СТАТТІ В ІНШИХ НАУКОВИХ ВИДАННЯХ

6. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І, **Кушнір О. В.**, Буйний О. В. Вплив гібереллової 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. Кур'ята В. Г., **Кушнір 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-BAIP growth and tobuconasol 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 annuum* L.). Ukrainian Journal of Ecology. 2020. № 10 (2). 106–111. doi: 10.15421/2020_71

ПАТЕНТ

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.

ІНШІ ПУБЛІКАЦІЇ

11. **Бровко О. В.**, Ткачова А. В., Рогач В. В. Вплив стимуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність перців. Матеріали за 10-а Международна научна практична конференция «Найновите научни постижения – 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

- конференція «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. Dil 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.

АНОТАЦІЯ

Кушнір О. В. Дія аналогів фітогормонів і ретарданту тебуконазолу на ростові процеси, морфогенез та урожайність перцю солодкого. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин. – Уманський національний університет садівництва. Умань. 2020.

В умовах Правобережного Лісостепу України встановлено можливість регулювання процесів росту та розвитку, продуктивності рослин перцю солодкого за допомогою аналогів фітогормонів різних типів та ретарданту тебуконазолу, що забезпечує збільшення урожайності культури. Обґрунтовано використання препаратів на рослинах перцю солодкого для оптимізації продукційного процесу та підвищення урожайності культури. Встановлено позитивний вплив ГК₃, тебуконазолу, 1-НОК та 6-БАП на функціонування

донорно-акцепторної системи рослин перцю солодкого. З'ясовано, що дія регуляторів росту на фотосинтетичну продуктивність відбувається 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. Установлено, 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 відтік асимілятів із вегетативних органів на процеси формування і росту плодів.

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

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

АННОТАЦІЯ

Кушнір А. В. Действие аналогов фитогормонов и ретарданта тебуконазола на ростовые процессы, морфогенез и урожайность перца сладкого. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.12 – физиология растений. – Уманский национальный университет садоводства. Умань. 2020.

В условиях Правобережной Лесостепи Украины установлена возможность регулирования процессов роста и развития, продуктивности растений перца сладкого с помощью аналогов фитогормонов разных типов и ретарданта тебуконазола, что обеспечивало увеличение урожайности культуры. Обосновано использование препаратов на растениях перца сладкого для оптимизации продукционного процесса и повышения урожайности культуры. Установлено, положительное влияние ГК₃, тебуконазола, 1-НОК и 6-БАП на функционирование донорно-акцепторной системы растений перца сладкого. Установлено что влияние регуляторов роста на фотосинтетическую продуктивность реализуется впоследствии увеличения количества листьев, их массы и общей площади листовой поверхности. На мезоструктурном уровне организации фотосинтетического аппарата формирование более мощной донорной системы в результате действия препаратов определялось увеличением размеров и объема клеток ассимиляционной паренхимы, показателя удельной поверхностной плотности листа, следствием чего было повышение чистой продуктивности фотосинтеза. Установлено, что наиболее эффективные изменения мезоструктуры происходили в результате действия ГК₃ и тебуконазола. Вследствие формирования более мощной акцепторной

сферы (нагрузка кустов урожаем) под воздействием применяемых препаратов существенно усиливался отток ассимилятов из вегетативных органов к плодам.

Разработаны оптимальные регламенты применения препаратов для повышения урожайности растений перца сладкого. Установлено, что наиболее эффективным в полевых условиях было применение 0,005% гиббереллина и 0,025% ретарданта тебуконазола.

Ключевые слова: перец сладкий (*Capsicum annuum* L.), регуляторы роста растений, морфогенез, фитогормоны, продуктивность, фотосинтетический аппарат, урожайность.

ANNOTATION

Kushnir O. V. Effect of phytohormone and retardant analogs of tebuconazole on growth processes, morphogenesis and yield of sweet pepper. – Manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in Agricultural Sciences, specialty 03.00.12 – Plant Physiology. – Uman National University of Horticulture, Uman. 2020.

For the first time in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe area of Ukraine the possibility of regulating the processes of growth and development, productivity of plants of sweet pepper with the help of analogues of phytohormones of different types and the retardant of tebuconazole was provided, which ensured the increase of the crop productivity of sweet pepper. The use of preparations on the pepper plants of sweet Antey variety is optimized for optimization of production process and increase of crop productivity. The positive effect of GC₃, tebuconazole, 1-NAA and 6-BAP on the functioning of the donor-acceptor system of sweet pepper plants was found. It has been found that the influence of growth regulators on photosynthetic productivity is realized by increasing the number of leaves, their mass and the total area of leaf surface. At the mesostructural level, the organization of the photosynthetic apparatus of the formation of a more powerful donor sphere by the action of drugs was determined by an increase in the size and volume of cells of the assimilation parenchyma, an indicator of the specific surface density of the leaf, which resulted in an increase in the net productivity of photosynthesis. The most effective changes in mesostructure were found to occur with the action of GC₃ and tebuconazole. Due to the formation of a more powerful acceptor sphere (loading of bushes by the harvest), the effect of assimilates from the vegetative organs on the processes of fruit formation and growth substantially increased.

A significant deposit function is performed by non-leaf vegetative organs of the plant (stem and root), which contained the same amount of carbohydrate as the leaves. There was a decrease of non-structural carbohydrates in the roots during the phase of fruit formation to its ripeness, with the maximum decrease observed in the case with tebuconazole. The reduction of sugar and starch in the stem during the phase of fruit formation to its ripeness also occurred in the case with this preparation. In all other cases, there was an increase in the content of non-structural carbohydrates from the fruit formation phase to the ripeness. This indicates that the transportation of assimilates to the fruits in the case with tebuconazole takes longer in comparison with other preparations.

The use of growth regulators significantly affected the dynamics of nitrogen during the ontogenesis. During the fruit formation phase there was no significant difference of nitrogen content in the leaves of the plant found and in the phase of ripening the nitrogen content in the leaves decreased in all cases of the experiment. This indicates that the accumulated in the leaves nitrogen was used for the formation and growth of fruits. The maximum reduction of nitrogen during the ontogeny was observed under the influence of preparations GK3 and 1-NAA.

The use of phytohormone analogues and tebuconazole retardant led to the accumulation of higher phosphorus and potassium level in the vegetative organs of sweet pepper – leaves, stems and roots during the ripening phase. The most significant effect on the phosphorus content was exerted by tebuconazole, and on the potassium content by gibberellic acid.

The use of preparations changed the structure of the crop in all cases of the experiment: the number of fruits and the average weight of the fruit increased in comparison with the control. As a result, the overall crop yield increased in all cases of the experiment. The most effective was the use of gibberellin and tebuconazole.

The use of phytohormone analogues and tebuconazole retardant increased the economic efficiency of growing the crop. The use of gibberellic acid and tebuconazole was more effective than 1-NAA and 6-BAP, and provided the highest level of profitability.

In the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe area of Ukraine, the technology of treatment sweet pepper in the phase of budding with antihyberelic action retardant of tebuconazole is recommended. (triazole derivative retardant) at a concentration of 0,025% at the costs of the working mixture of 300 l/ha, which provides a modification of the donor-acceptor relations in the plant and leads to a redistribution of plastic substances in the direction of forming a higher yield of sweet pepper.

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