



УДК (581.1:582.926.2):661.162.65

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН З РІЗНИМ НАПРЯМКОМ ДІЇ НА МОРФОГЕНЕЗ ТА БІОЛОГІЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО

Рогач В.В. к.б.н., доц.

[rogachv@ukr.net](mailto:rogachv@ukr.net)

Регулятори росту і розвитку рослин з різним напрямком дії зумовлювали зміни у морфогенезі і продуктивності перцю солодкого. Стимулятори збільшували, а антигіберелінові препарати зменшували лінійні розміри рослин.

За дії усіх препаратів, окрім ССС-750 та 2-ХЕФК, зростала кількість листків на рослині та маса сирової речовини листків. Усі регулятори росту, окрім 2-ХЕФК, збільшували середню площу листової пластинки та площу листя на рослині на кінець досліджуваного періоду. Найвищими були показники площі листової поверхні після застосування ГК<sub>3</sub> та ССС-750. Антигіберелінові препарати збільшували вміст суми хлорофілів у листках перців. Максимальне значення даного показника зафіксовано після обробки EW-250. Серед стимуляторів росту зростання вмісту хлорофілу зафіксовано після обробки 6-БАП.

Усі регулятори росту, окрім 2-ХЕФК, збільшували масу сирової речовини коренів та стебел і цілої рослини. Найбільш суттєво це відбувалося за дії ГК<sub>3</sub> та ССС-750. Також за їх дії зростала маса сухої речовини цілої рослини. Ретарданти EW-250 і ССС-750 та стимулятор росту 1-НОК потовщували стебла перців у середній їх частині. Усі препарати, окрім 2-ХЕФК, збільшували товщину кореневої шийки растений.

Досліджено, що усі стимулятори росту та ретарданти EW-250 і ССС-750 збільшували урожайність культури. За дії 2-ХЕФК урожайність практично не змінювалася.

**Ключові слова:** *Capsicum annuum* L. стимулятори росту, ретарданти, листовий апарат, морфогенез, хлорофіл, вуглеводи, азот, урожайність.

Regulators of growth and development of plants with different directions of action have caused changes in the morphogenesis and productivity of sweet pepper. Stimulants were increased and antihyberellin drugs reduced the linear size of plants. For the effects of all drugs, except ССС-750 and 2-HEPA, the number of leaves per plant and the mass of the raw matter of leaves increased. All growth regulators, except for 2-HEPA, increased the average leaf area and leaf area per plant by the end of the investigated period. The highest figures were the area of the leaf surface after the application of GA and ССС-750. Antibacterial preparations increased the content of chlorophyll content in peppers. The maximum value of this indicator is fixed after processing by EW-250. Among promoters increase of chlorophyll content was found out after treatment with 6-BAP. All growth regulators, except for 2-HEPA, increased the mass of raw matter of the roots and stems. Most significantly, this was due to the actions of the GA<sub>3</sub> and the ССС-750. Also due to their actions, the mass of dry matter of the whole plant grew. Under the influence of 2-HEPA, the dry weight of the plant decreased. Retardant EW-250 and ССС-750 and 1-NOA growth stimulator thicken the stems of peppers in the middle part of them. All drugs, except for 2-HEPA, increased the thickness of the root cervix. It was investigated that all growth stimulants and retardants EW-250 and ССС-750 increased the yield of the crop. Under the action of 2-HEPA yields practically did not change.

**Key words:** *Capsicum annuum* L. growth stimulants, retardants, leaf apparatus, morphogenesis, chlorophyll, carbohydrates, nitrogen, yield.

**Вступ.** Зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів та способів підвищення врожаю і його якості.



Вирішення цих завдань можливе на основі більш високого рівня реалізації генетичного потенціалу в продукційному процесі рослини. Важливим компонентом сучасних технологій рослинництва стають регулятори росту рослин [12, 41]. Інтерес до даної групи сполук обумовлений широким спектром їх дії на рослини, можливістю спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, а відповідно і для підвищення урожайності та якості сільськогосподарської продукції. Застосування регуляторів росту – це важливий напрямок агробіології, що оснований на сучасних досягненнях фітофізіології, молекулярної біології і біохімії [10, 11].

За допомогою природних та синтетичних рістрегулюючих речовин можна впливати на інтенсивність і спрямованість фізіологічних процесів, пришвидшувати чи сповільнювати процеси росту та розвитку [16, 35], змінювати напрямок потоку асимілятів і метаболітів у рослинах в бік посиленого відкладання їх у господарськоцінних органах, що призводить до збільшення врожайності [17].

Продуктивність рослин значною мірою визначається стратегією перерозподілу асимілятів, співвідношенням процесів росту і фотосинтезу, між якими встановлюється динамічний стан з постійною корекцією величини донорно-акцепторних відносин в залежності від різноманітних зовнішніх впливів [33]. Тому з'являється можливість застосування регуляторів росту для пізнання механізмів авторегуляції фотосинтезу в донорно-акцепторній системі рослин на різних рівнях організації фотосинтетичного апарату [70].

Важливою овочевою культурою є перець. Його плоди багаті на вітаміни, особливо С та Р, і за даною ознакою не поступаються цитрусовим та ягідним культурам. У ньому також значний вміст каротинів та пектинів, що особливо важливо з точки зору захисту організму від вільних радикалів. Це важливий харчовий продукт, який широко використовують в їжу як в сирому вигляді, так і після кулінарної обробки [19].

**Мета дослідження.** Вивчити вплив різнонаправлених регуляторів росту та розвитку рослин на анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні характеристики і біологічну продуктивність перцю солодкого.

**Аналіз літературних джерел із теми дослідження.** Прискоренню інтенсифікації аграрного виробництва, впровадженню інтенсивних технологій, отриманню і збереженню високих врожаїв культурних рослин в значній мірі сприяє хімізація, яка ґрунтується на комплексному застосуванні добрив, засобів захисту рослин і регуляторів росту рослин [1, 39, 41, 42, 43].

Більшість існуючих синтетичних регуляторів росту рослин є: - аналогами ауксинів і препаратів, пов'язаних з їх метаболізмом та реалізацією фізіологічної активності [41]; - аналогами гібереліну і препаратів, що обумовлює їх метаболізм і реалізацію фітогормонального ефекту [86, 87, 94]; - препаратів, пов'язаних з обміном етилену (етиленпродуценти) [16, 17]; - цитокінінів і цитокініноподібними



регуляторами росту рослин [14, 31, 32, 64, 77]; - активаторів і інгібіторів метаболізму (стимулятори дихання, фотосинтезу, інгібітори синтезу каротиноїдів, хлорофілу та ін.) [41].

На відміну від інших фізіологічно активних речовин – гербіцидів, дефоліантів, десикантів і добрив – регулятори росту та розвитку рослин можна характеризувати, як синтетичні і природні органічні сполуки, які впливають на життєві процеси рослин, не спричиняють у використовуваних концентраціях токсичної дії і вони не є джерелами живлення [1, 33, 39, 87]. З початком широкого застосування екзогенні регулятори росту за асортиментом і масштабам практичного використання виходять на перше місце [24, 41, 51].

На базі використання різних властивостей регуляторів росту рослин у світовій і вітчизняній практиці отримав розвиток цілий ряд ефективних технологій управління фізіологічними і біохімічними процесами в рослинництві, а також при зберіганні сільськогосподарської продукції [16, 17, 36, 85].

**Регулятори росту ауксинового типу.** Деякі синтетичні сполуки впливають на рослини подібно ІОК, проте вони діють, як правило, в менших концентраціях і триваліше, тому що не руйнуються і не зв'язуються в тканинах так швидко, як природна ІОК. Ці речовини відносяться до індольних, галогеновмісні [52] феноксікарбонові сполуки [11] і нафтилалкілкарбонові сполуки [6]. Ці синтетичні регулятори росту знаходять найрізноманітніше застосування [39, 41].

Для вкорінення плодових і лісових деревних культур, що важко приживаються. Їх живці обробляють індолілмасляною кислотою (ІМК) або 1-нафтилоцтовою кислотою (1-НОК) [12]. З метою отримання безнасінних плодів і з метою стимуляції плодоутворення. Обприскування квіток томатів, огірків і деяких інших культур розчинами синтетичних ауксинів, індукує зав'язування плодів без запилення [17]. Для зменшення передзбирального обпадання плодів. Обробка 1-нафтилоцтовою кислотою (1-НОК) або 2,4-дихлорфеноксіоцтовою кислотою (2,4-Д) затримує утворення видільного шару в плодоніжках і істотно знижує втрати врожаю. Передзбиральне обприскування сповільнює також дозрівання плодів, що сприяє їх подальшому зберіганню [41]. Для знищення бур'янів. 2,4-Д та інші хлорфеноксікислоти в дозах 0,6-1,5 кг / га широко використовуються для знищення широколистих бур'янів у посівах пшениці, рису, кукурудзи та інших культур [42].

Досліджуючи вплив стимуляторів росту на культурі картоплі, було встановлено, що найбільш ефективним препаратом є метиловий ефір  $\alpha$ -нафтилоцтової кислоти, а найбільш простим способом обробки – обприскування бульб сумішшю цієї речовини з пилом. Застосування названого препарату з розрахунку 5-10 г на 100 кг бульб дозволяє затримати проростання на весь період зберігання і завдяки цьому суттєво знизити наявні втрати цінної продукції. Досліди показали, що для затримки проростання бульб поряд з метиловим ефіром  $\alpha$ -нафтилоцтової кислоти можна застосувати і уретани, які є більш ефективними



препаратами [37]. Для гальмування росту вегетативних рослин гарні результати дає обприскування рослин в середині вересня 0,66%-м розчином хлорату магнію або 3%-м розчином хлоратпектаборату натрію. Бадилля картоплі висихало після такої обробки через 3-5 діб. Своєчасно проведена обробка не знижувала врожаю і не чинила на бульби жодного негативного впливу. Передзбиральне висушування бадилля прискорює дозрівання бульб, полегшує машинне збирання врожаю і обмежує ураження бульб фітофторою й кільцевою гниллю [37].

**Гібереліни.** Для практичних цілей використовують препарати гіберелової кислоти, одержуваної за допомогою культури гриба *Fusarium* [39, 41, 87]. Дія гіберелінів пов'язана з підвищенням активності різних груп меристематичних тканин і формуванням більш потужного рослинного організму, внаслідок посилення поділу і розтягування клітин, який зможе забезпечити більшу біологічну продуктивність. Окрім цього гібереліни затримують старіння листків та індують закладку більшої кількості квіток на рослині [21, 58, 60, 82, 86, 94].

Широке застосування знайшли наступні прийоми використання гіберелоподібних сполук: Виведення зі стану спокою. Обробка щойно зібраних бульб розчином гіберелової кислоти (1-2 мг / л) і тіосечовини (20 г / л) призводить до їх швидкого проростання і збільшення кількості пророслих вічок [17]. У селекційній практиці. Встановлено, що у форм пшениці і деяких овочів, що володіють домінантними і рецесивними генами низькорослості, екзогенна обробка гіберелінами не зумовлювала підвищення ендogenous вмісту вільних гіберелоподібних речовин, а у форм, які не несуть ці гени, рівень гіберелінів різко зростає. Виявлення цього ефекту дає можливість використовувати його в селекційних відборах [16].

**Цітокініни.** Відомо, що цітокініноподібні речовини (6-бензіламінопурін, кінетин і ін.) мають антистресовий ефект, під їх дією в умовах високих і низьких температур, а також при дефіциті вологи підвищується стійкість роботи білоксинтезуючої і фотосинтезуючої систем, гальмується розпад РНК в рослинних клітинах. Однак відомо, що при обробці листя кінетином спостерігається посилення синтезу та активності хлоропластних ферментів, особливо рибульозобіфосфаткарбоксилази і фосфориболокінази (ФРК) [82, 86, 87, 94]. При застосування цитокінінового стимулятора росту 6-бензіламінопурину на рослинах овочевих пасльонових культур спостерігали збільшення площі листкової поверхні, потовщення листкових пластинок за рахунок розростання клітин основної фотосинтезуючої тканини – хлоренхіми, збільшення вмісту хлорофілу у листках та зростання листкового і хлорофільного індексу посівів [3, 7, 54, 58, ]. Схожі ефекти спостерігали за дії іншого цитокінінового стимулятора росту – трептолему на цілому ряді олійних культур [31, 32, 36, 47, 48, 49, 61, 65, 73] та інших важливих сільськогосподарських культурах [51].

**Брасинопід** – новий фітогормон, виділений з пилку рису, характеризується



більш високою біологічною активністю в порівнянні з ауксинами, гіберелінами і цитокінінами. Ефективність брасиностероїдів була вищою в роки з підвищеним температурним режимом і нестачею вологи [87, 96].

Багато ростових речовин, посилюючи плодоутворення, викликають небажані зміни форм частин рослин, так званий формативний ефект. Особливо різко формативний ефект позначається на молодих, ще ростучих листках і на апікальних точках росту. Листки, що змінилися під впливом регуляторів росту, бувають схожі на листки тих рослин, які уражені вірусними захворюваннями. Формативний ефект найсильніше викликають такі препарати, як 2,4-дихлорфеноксіоцтова і β-нафтилоцтова кислота [41, 87].

Можна обробляти водними розчинами стимуляторів коріння рослин, наприклад томатів, капусти та суниці. Під впливом препаратів посилюється ріст коренів, що сприяє посиленню росту надземної маси рослин. З обробленої стимуляторами розсади виростають більш потужні і більш врожайні рослини, ніж з необробленої [14, 37].

За допомогою фізіологічно активних речовин можна нівелювати негативний вплив факторів зовнішнього середовища: дефіциту вологи, низьких і високих температур, зменшити ураження хворобами, підвищити якість врожаю, повніше розкрити потенціал продуктивності культурних рослин і можливостей ґрунтово-кліматичних умов [1, 17, 37, 41].

Серед різноманіття регуляторів росту для цих цілей застосовують: адаптогени

(індуктори стійкості) – **гумати, крезацин, агат** і ін. Ці речовини різні за механізмом дії, об'єднані властивостями посилювати стійкість рослин до несприятливих умов росту і хвороб; **десиканти**: хлорат магнію, раундап, баста, реглон – препарати висушують рослини, штучно прискорюють їх дозрівання [1, 51, 87, 96].

**Ретарданти.** Таку назву отримали синтетичні речовини, які гальмують лінійний ріст стебла та зменшують висоту рослин [4, 5, 8, 12, 18, 23, 25, 27]. Ці препарати знижують рівень та гальмують синтез гіберелінів [26, 28, 29, 30, 80, 84, 90]. Перебудова гормонального комплексу під впливом ретардантів і відповідне інгібування апікального домінування призводило до важливого з точки зору регуляції продуктивності рослин посилення галуження стебла. Внаслідок посилення галуження стебла цих культур закладалася більша кількість листків, квітів і плодів, що є важливою передумовою збільшення врожайності [28, 34, 45, 54, 55, 56, 66, 67, 88].

Окрім цього ретарданти викликають цілий ряд інших ефектів. Насамперед, різні групи ретардантів значно відрізняються за своєю хімічною будовою, однак викликають один і той же самий ефект: уповільнюють поділ і розтягування клітин в апікальних меристемах, що призводить до уповільнення росту в цілому. Окрім





цього їх застосування призводить до потовщення стебла, збільшення кількості і розмірів міжвузлів, посилення галуження, зміни розмірів листових пластинок, потовщення і збільшення довжини коренів, при цьому не впливаючи або навіть збільшуючи продуктивність рослин. Більшість препаратів даної групи характеризується низькою фітотоксичністю і є малотоксичними для теплокровних [4, 5, 9, 21].

Рістгальмуюча дія ретардантів супроводжується накопиченням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослини у зв'язку із зміною донорно-акцепторних відносин [16, 17]. Під впливом ретардантів також змінюється гормональний статус рослинного організму [10, 26, 80, 82, 84, 86, 90, 94], вуглеводний та азотний обміни [20, 60, 67, 71, 79, ], підвищується стійкість рослин до абіотичних та біотичних факторів середовища [12, 17, 25, 33, 40].

Вперше дослідження з використанням ретардантів проводилися на злакових з метою покращення їх стійкості проти вилягання [12, 16, 17, 36, 42, 43]. З часом було знайдено можливість використовувати їх для підвищення урожайності зернових [43, 59, 82, 94], зернобобових [8, 9, 25], овочевих [5, 21, 23, ], плодово-ягідних культур [33], технічних, зокрема, олійних [20, 27, 28, 29, 31, 55, 56, 59, 62, 84, 90], кормових [8, 9, 25], крохмаленосних [57, 66, 67, 68], цукровмісних [22, 27, 80, 82, 84, 86, 90, 94] прядивних [71, 72].

Ефективність дії ретардантів значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами, видовою і сортовою специфічністю, фазою розвитку рослин, регламентами застосування препаратів. Різні групи ретардантів по-різному впливають на окремі види та сорти рослин [1, 12, 17, 33, 37, 39, 41].

Четвертинні солі амонію найбільш ефективні при використанні на бобових, складноцвітих і злакових [18, 22, 23, 25, 29], триазолпохідні препарати – на плодових та технічних культурах [4, 28], етиленпродуценти – на зернових і овочевих культурах [5, 88].

**Етилен.** Етиленпродуценти це препарати у яких одним із продуктів розпаду є газ – етилен [12, 17, 41, 42, 88]. Іноді етиленпродуценти виділяють в окрему групу ріст регулюючих сполук не зважаючи на антигіберелінові ефекти, що можуть ними викликатися при застосуванні у певні фази онтогенезу рослин [33, 67, 82, 86, 94].

Етилен використовують для прискорення дозрівання зелених плодів [5]. Для інших цілей застосовують похідне етилену – етрел, молекули якого стійкі в кислому розчині, але розпадаються проникаючи в клітини в умовах слаболужного середовища, при цьому звільняється етилен. Етрел використовується для стимуляції дружнього дозрівання плодів, томатів, вишні з подальшим їх машинним збиранням. Обприскування рослин огірків, гарбуза і ін. розчином етрелу призводить до утворення великої кількості жіночих квіток і збільшення врожаю плодів [37, 39, 41].

**Бензімідазол** і його фосфорильовані похідні представляють великий інтерес



як індуктори стійкості рослин до хвороб. Передбачається, що таку захисну дію пов'язано з обміном цитокінінів. Фосфорильовані бензimidазоли за активністю перевершують відомі регулятори росту – етрел, ССС, бурштинову кислоту, алар [1].

Під впливом фізіологічно активних гумінових кислот збільшується опірність рослин до несприятливих умов середовища: вони краще переносять спеку і ранні заморозки, недостачу кисню в ризосфері, надмірні дози мінеральних добрив (особливо азотних) і пестицидів; зменшується акумуляція в сільськогосподарській продукції пестицидів [39, 87].

У той же час, багато дослідників для стимуляції утворення насіння і прискорення розвитку рослин намагалися використовувати розчини гетероауксину, цитокініну і гібереліну окремо і в суміші [1, 14, 16, 17, 37]. Зокрема ефективним було застосування сумішей препаратів на рослинах соняшника [64], льону [72] і маку [44].

В даний час широке поширення в якості дозволених до застосування регуляторів росту при обробці насіння овочевих культур отримали препарати на основі N-оксид піридину, розробником яких є Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. Ці препарати використовуються практично на всіх сільськогосподарських культурах. Це івін, трептолем, чакор, а також гумати (гумат натрію) [14, 37, 51, 87].

Слід відзначити, що при вивченні семи препаратів (фузікокцин, ель-1, крезацин, івін, джасол, амбіол, гіберсіб), використовуваних в різних концентраціях на різних культурах, жоден з них не зумовив стабільного підвищення схожості насіння: на одній і тій же культурі лабораторна схожість обробленого насіння коливалася в межах 89-111% по відношенню до контролю. У той же час слід зазначити, що обробка крезацином знижувала зараженість насіння в 3,3-4,5 разів, ель-1 і амбіолом - в 2-2,5 рази, а такі препарати як ель-1 і джасол до того ж знижували ураження розсади капусти чорною ніжкою відповідно на 15-33% і 25% [16].

В дослідженнях з овочевими культурами встановлено позитивний вплив на ріст і розвиток рослин гетероауксину, метиленової сині, нікотинової кислоти, тіаміну [87]. Рослини, вирощені з обробленого насіння відрізнялися за висотою, забарвленням листя, часом цвітіння, дозрівання і іншими ознаками. Передпосівне замочування насіння томатів і огірка в 0,03% розчині метиленової сині протягом 24 годин при температурі 20°C викликало у томатів раннє, дружнє цвітіння, сприяло збільшенню кількості плодів і їх маси, а також підвищенню якості плодів за рахунок накопичення сухих речовин і цукрів, огірки характеризувалися холодостійкістю, підвищеним утворенням жіночих квіток і більш високою продуктивністю [1, 14].

Всі вищевказані регулятори росту і розвитку рослин є корисними для



застосування. Однак загальним їх недоліком є нестабільність ефекту при одноразовому використанні у зв'язку з їх специфічністю, вони мають обмежений спектр дії, активізують обмін речовин протягом короткого періоду, після якого їх дія слабшає, і урожай підвищується незначно.

Таким чином, створення комплексних регуляторів росту на основі фізіологічно активних природних та синтетичних сполук з різним напрямком дії та поєднання їх з екологічно безпечними засобами захисту рослин, включаючи мікробіологічні, створює можливості для отримання високих врожаїв з одночасним вирішенням екологічних проблем – зниження пестицидного навантаження на довкілля та його оздоровлення. У зв'язку з цим, важливим є вивчити вплив різнонаправлених регуляторів росту на морфогенез та продуктивність однієї із важливих овочевих культур – перцю солодкого [19].

**Методи досліджень.** Експериментальну частину роботи виконували в лабораторії фізіології і біохімії рослин кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського та на базі навчально-наукової теплиці Вінницької обласної станції юних натуралістів.

Вегетаційний дослід закладали в умовах ґрунтової культури у непрозорих пластмасових посудинах місткістю 10 літрів [13]. Ґрунт сірий лісовий опідзолений крупнопилувато-середньосуглинковий. Вміст гумусу 1,6-3,0%, вміст гідролізованого азоту (за Корнфілдом) склав 84 мг/кг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Кирсановим) відповідно 158 і 114 мг/кг ґрунту. Ґрунт слабокислий (рН 6,6). Вологість ґрунту 60% від повної його вологоємкості.

Рослини перців одноразово обробляли до повного змочування листків 0,005%-м розчином 1-нафтилоцтової кислоти (1-НОК), 0,005%-м розчином гіберелової кислоти (ГК<sub>3</sub>), 0,005%-м розчином 6-бензиламінопурину (6-БАП), 0,25%-м розчином хлормекватхлориду (ССС-750), 0,025%-м розчином тебуконазолу (EW-250) та 0,15% розчином 2-хлоретилфосфонової кислоти (2-ХЕФК-65) у фазу бутонізації 10 червня 2018 року. Контрольні рослини обробляли водою. Повторність вегетаційного дослідження десятикратна [13].

Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Діаметр стебла вимірювали за допомогою штангенциркуля. Масу окремих органів зважували на лабораторних вагах [15]. Площу листків визначали ваговим методом [15].

Визначення сумарного вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі фотоелектроколориметричним методом [53]. Дані приладу вносили у формулу та калібрувальний графік. Повторність дослідження п'ятикратна.

Одержані матеріали оброблені статистично та за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 6,0" [13].

**Результати та обговорення.** Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції, причому будь-які природні або експериментальні зміни





швидкості ростових процесів супроводжуються адекватною перебудовою фотосинтетичного апарату [12]. Застосування регуляторів росту дозволяє впливати на морфометричні показники рослинного організму, внаслідок чого можливий перерозподіл потоків асимілятів до господарсько-важливих тканин органів [20].

Результати наших досліджень свідчать, що стимулятори та інгібітори росту і розвитку рослин суттєво впливали на онтогенез рослин перцю (рис. 1).

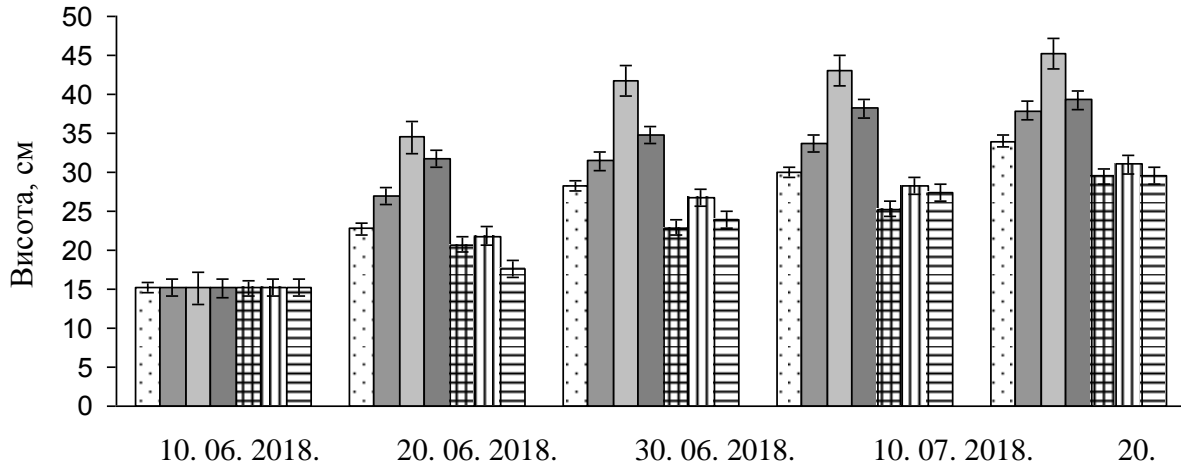
За результатами наших досліджень встановлено, що різнонаправлені регулятори росту по-різному впливали на лінійні розміри рослин перцю солодкого.



**Рисунок 1.** Вплив регуляторів росту на морфогенез рослин перців сорту Антей (фаза початку формування плодів). Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р. **1** – контроль, **2** – 0,005%-а 1-нафтилоцтова кислота, **3** – 0,005%-а гіберелова кислота, **4** – 0,005%-й 6-бензиламінопурин, **5** – 0,15%-й есфон, **6** – 0,025%-й тебуконазол, **7** – 0,25%-й хлормекватхлорид.

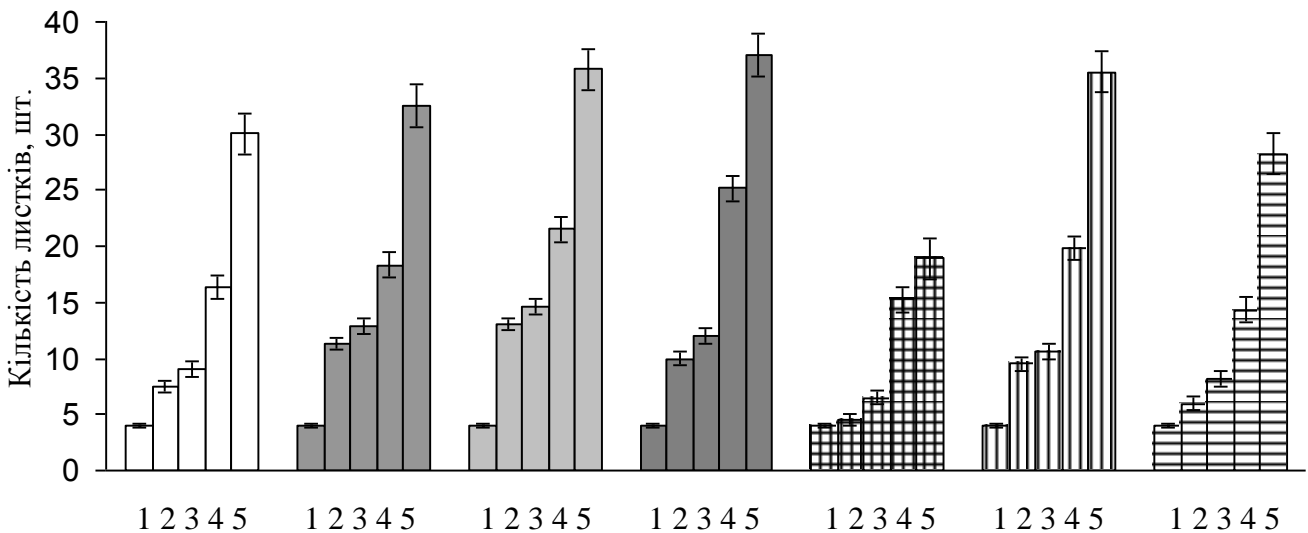
Серед варіантів із рістстимулюючими препаратами на кінець досліджуваного періоду найвищими були рослин, оброблені гібереловою кислотою. Цей препарат збільшував висоту рослин на 33% (рис. 2). Після застосування 1-нафтилоцтової кислоти лінійні розміри рослин перців збільшувалися на 12%, а за дії 6-бензиламінопурину на 15%. Антигіберелінові препарати есфон, тебуконазол та хлормекватхлорид зменшували висоту рослин на 12%, 9% та 14% відповідно. Зміну швидкості ростових процесів під впливом регуляторів росту спостерігали на зернових [8, 18], зернобобових [25, 81], олійних [47, 55, 64, 74], технічних [54, 68, 76, 77, 78, ], овочевих культурах [3, 4, 5, 57, 58 ]

Основним донором асимілятів у рослині є листок. Тому важливо встановити вплив різнонаправлених регуляторів росту на листковий апарат. Результати наших досліджень свідчать, що як стимулятори, так і антигіберелінові препарати позитивно вплинули на кількісні показники листків.



**Рисунок 2.** Вплив регуляторів росту на висоту рослин перців сорту Антей. Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р. – контроль, – 0,005%-а 1-нафтилоцтова кислота, – 0,005%-а гіберелова кислота, – 0,005%-й 6-бензиламінопурин, – 0,15%-й есфон, – 0,025%-й тебуконазол, – 0,25%-й хлормекватхлорид.

Досліджено, що найбільша кількість листків спостерігалася після обробки цитокініновим стимулятором росту 6-бензиламінопурином та триазолохідним ретардантом тебуконазолом. Ці препарати збільшували даний показник відповідно на 23% та 18%. Стимулятори росту гіберелова та 1-нафтилоцтова кислоти збільшували кількість листків на 19% та 9% відповідно. Натомість антигіберелінові препарати хлормекватхлорид та есфон зменшували кількість листків на 6% та 37% на кінець досліджуваного періоду (рис. 3).



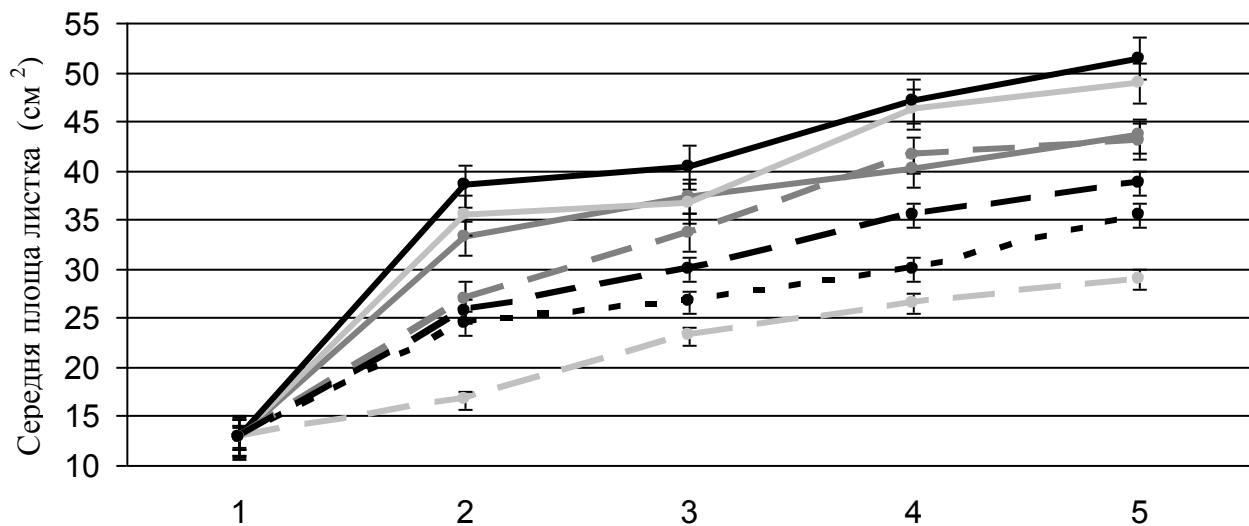
**Рисунок 3.** Вплив регуляторів росту на кількість листків на рослинах перців сорту Антей. Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р. **1** – дата обробки; **2** – 10-й день після обробки; **3** – 20-й день після обробки; **4** – 30-й день після обробки; **5** – 40-й день після обробки. – контроль, – 0,005%-а 1-нафтилоцтова кислота, – 0,005%-а гіберелова кислота, – 0,005%-й 6-бензиламінопурин, – 0,15%-й есфон, – 0,025%-й тебуконазол, – 0,25%-й хлормекватхлорид.

Аналіз маси сирової речовини листків вказує на те, що усі стимулятори росту



та ретарданти тебуконазол і хлормекватхлорид збільшували цей показник на 12-32%, при цьому вплив стимуляторів росту був більш потужним (табл. 3.1). Зростання маси сирової речовини листків спостерігалось після застосування регуляторів росту на рослинах картоплі [23, 57, 66], льону олійного [74, 75], маку, олійного [91, 92, 93], соняшнику [63], баклажана [58].

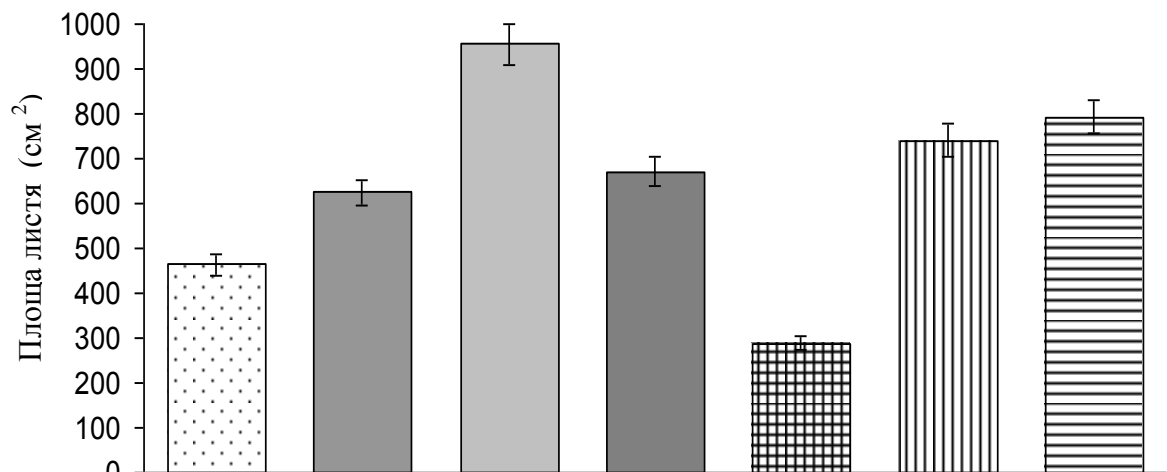
Важливим показником, що впливає на біологічну продуктивність рослини є площа листа [38]. У зв'язку з цим нами досліджено динаміку зміни площі однієї листової пластинки. Встановлено, що як стимулятори росту так і ретарданти збільшували середню площу листової пластинки. Найбільше показник зростає після застосування стимуляторів росту 6-бензиламінопурину та гіберелової кислоти (45% та 38%). Після обробки есфоном площа листових пластинок зменшувалася на 19% (рис. 4).



**Рисунок 4.** Вплив регуляторів росту на площу листових пластинок рослин перців сорту Антей. Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р.

1 – дата обробки; 2 – 10-й день після обробки; 3 – 20-й день після обробки; 4 – 30-й день після обробки; 5 – 40-й день після обробки. ····· контроль, ——— 0,005%-а 1-нафтилоцтова кислота, ——— 0,005%-а гіберелова кислота, ——— 0,005%-й 6-БАП, — · — 0,15%-й есфон, — — — 0,025%-й тебуконазол, — — — 0,25%-й ХМХ.

Проаналізувавши площу листової поверхні на кінець дослідження нами встановлено, що у фазу початку формування плодів найбільшою була площа після обробки гібереловою кислотою та хлормекватхлоридом. Після обробки есфоном площа листової зменшувалася у порівнянні з контролем (рис. 5). Площа листа також зростала після застосування стимуляторів росту на рослинах картоплі [54, 57], льону олійного [72], маку, олійного [89, 92, 93], соняшнику [63, 65], баклажана [58], томатів [6, 7, 21]. Та антигіберелінових препаратів на рослинах картоплі [23, 57, 59, 66], льону олійного [74, 75], маку, олійного [91, 92], соняшнику [29, 65], томатів [4, 5, 21]. Разом з тим за іншими даними деякі ретарданти зменшували площу листа у дослідних рослин [28, 55, 78, 83, 93, 95].



**Рисунок 5.** Вплив регуляторів росту на площу листя рослин перців сорту Антей. Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р. [···] контроль, [■] – 0,005%-а 1-нафтилоцтова кислота, [■] – 0,005%-а гіберелова кислота, [■] – 0,005%-й 6-БАП, [■] – 0,15%-й есфон, [■] – 0,025%-й тебуконазол, [■] – 0,25%-й хлормекватхлорид. Фаза початку формування плодів.

Зміни у структурі листкового апарату позитивно впливали на інші анатомо-морфологічні показники рослин. Нами встановлено, що усі регулятори росту, окрім есфону, збільшували масу сирової речовини стебел та коріння. Найбільш суттєво показники зростали після застосування гіберелової кислоти та хлормекватхлориду. За дії есфону обидва показники були менші контролю на 19% (див. табл. 1).

**Таблиця 1**

**Вплив регуляторів росту на морфологічні показники рослин перців сорту Антей (фаза початку формування плодів, n = 10, x ± SD)**

Варіант досліджу	Контроль	1-НОК	ГК <sub>3</sub>	6-БАП	2-ХЕФК	EW-250	CCC-750
Маса сирової речовини листків, г	11,11± 0,32	14,22 ± 0,44*	13,81 ± 0,41*	14,66 ± 0,35*	4,93 ± 0,15*	12,44 ± 0,38*	12,65 ± 0,39*
Маса сирової речовини стебел, г	8,12 ± 0,25	9,32 ± 0,28*	18,88 ± 0,61*	12,74 ± 0,39*	6,61 ± 0,22*	10,75 ± 0,33*	18,81 ± 0,66*
Маса сирової речовини коріння, г	4,12 ± 0,12	5,11 ± 0,15*	5,93 ± 0,19*	5,14 ± 0,18*	3,32 ± 0,11*	4,61 ± 0,17*	6,67 ± 0,21*
Маса сухої речовини рослини, г	7,09 ± 0,23	9,41 ± 0,28*	11,31 ± 0,35*	9,98 ± 0,28*	4,34 ± 0,14*	8,64 ± 0,29*	10,72 ± 0,33*
Діаметр стебла в середній частині, см	0,47 ± 0,02	0,52 ± 0,02	0,49 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,55 ± 0,02*	0,47 ± 0,02
Діаметр кореневої шийки, см	0,51 ± 0,02	0,65 ± 0,02*	0,62 ± 0,02*	0,56 ± 0,02	0,46 ± 0,02	0,58 ± 0,02*	0,55 ± 0,02
Кількість квіток на рослині, шт.	3,03 ± 0,12	3,87 ± 0,15*	4,12 ± 0,18*	5,04 ± 0,25*	2,13 ± 0,16*	5,51 ± 0,27*	4,05 ± 0,24*

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

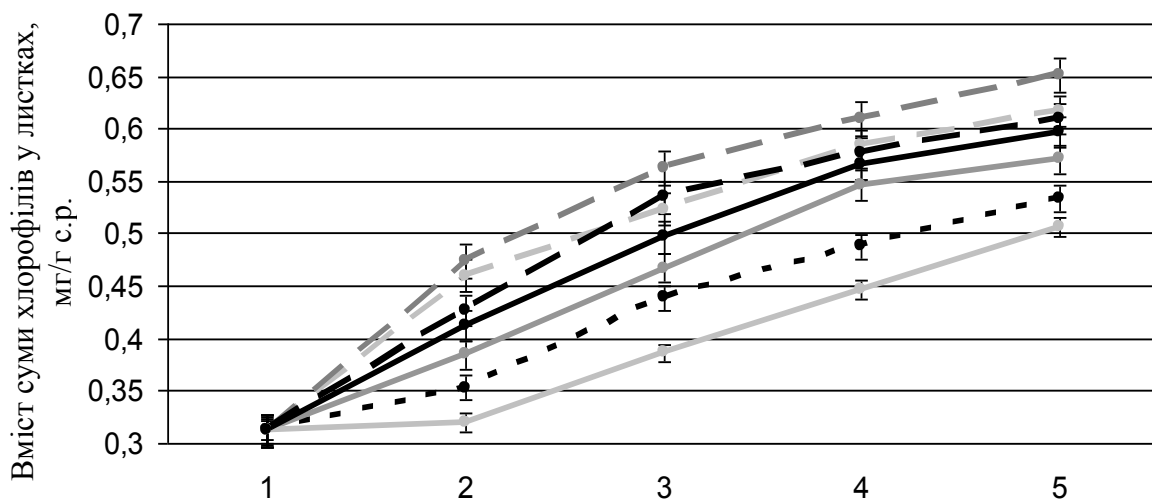
Регулятори росту з різним напрямком дії збільшували масу сухої речовини цілої рослини. На кінець періоду досліджень найвищі показники спостерігалися після застосування гіберелової кислоти та хлормекватхлориду. За дії цих регуляторів росту показник зростав відповідно на 60% та 51% у порівнянні з



контролем. 1-нафтилоцтова кислота, 6-бензиламінопурин та тебуконазол збільшували масу сухої речовини цілої рослини відповідно на 33%, 27% і 22%. Під впливом есфону суха маса рослини суттєво зменшувалася. Маса сухої речовини цілої рослини зростала після обробки стимуляторами у таких культур як картоплі [54, 57], льону олійного [72], маку, олійного [89, 92, 93], соняшнику [63, 65], баклажана [58], томатів [6, 7, 21], перцю [2, 3].

Під впливом інгібіторів росту маса сирової речовини листків зростала у рослин томатів [4, 21], перців [21, ], соняшника [29], льону-кучерявцю [31].

З метою більш глибокого вивчення змін фотосинтетичного апарату перців за дії регуляторів росту нами проведено дослідження концентрації хлорофілів у листках дослідних рослин. Регулятори росту суттєво впливали на цей показник. Встановлено, що обробка усіма антигібереліновими препаратами достовірно збільшувала вміст суми хлорофілів у листках рослин перців. Найвищим даний показник був після застосування тебуконазолу. Вміст хлорофілу зростав на 22%. За дії есфону показник перевищував контроль на 16%, а після обробки хлормекватхлоридом на 14%. Цитокініновий стимулятор росту теж збільшував суму хлорофілів у листках (12%). Після застосування 1-нафтилоцтової кислоти показник мав лише тенденцію до зростання, а під впливом гіберелової кислоти спостерігалася тенденція до зниження вмісту хлорофілу у листках (рис.6). Вміст хлорофілу після застосування регуляторів росту спостерігали у рослин маку олійного [93], перцю солодкого [2, 3] томатів [5,6, 7] баклажанів [58], картоплі [23, 54, 57, 59, 66, 67].



**Рисунок 6.** Вплив регуляторів росту на вміст суми хлорофілів (a+b) у листках рослин перців сорту Антей. Обробку проводили у фазу бутонізації 10 червня 2018 р.

1 – дата обробки; 2 – 10-й день після обробки; 3 – 20-й день після обробки; 4 – 30-й день після обробки; 5 – 40-й день після обробки.

..... контроль, — 0,005%-а 1-НОК, - - - 0,005%-а ГК, - · - · 0,005%-й 6-БАП, - - - - 0,15%-й есфон, - - - 0,025%-й тебуконазол, - - - 0,25%-й ХМХ.

Для рослин перців важливим морфологічним показником є стійкість стебла до вилягання. Оскільки при значному навантаженні рослин плодами на кінцевих





етапах онтогенезу стебла у них часто ламаються, що обумовлює псування врожаю та зменшує його комерційну привабливість. Нами встановлено, що ретарданти тебуконазол і хлормекватхлорид потовщували стебла перців на 17% та 13% відповідно. Товстішими також були стебла після застосування ауксинового стимулятора росту 1-нафтилоцтової кислоти (11%). Усі регулятори росту, окрім есфону, потовщували кореневу шийку у дослідних рослин (див. табл. 1).

Отже, зміна інтенсивності ростових процесів у рослинах перцю солодкого під впливом регуляторів росту з різним напрямком дії обумовила формування більш потужного листкового апарату, збільшувала вміст суми хлорофілів у листках, підвищувала стійкість рослин до вилягання, що могло стати передумовою підвищення біологічної продуктивності культури.

Одним з основних напрямків використання регуляторів росту та розвитку рослин є оптимізація продукційного процесу та покращення якісних характеристик сільськогосподарської продукції [4, 10, 11]. За результатами проведених нами досліджень встановлено, що зміни морфометричних та біохімічних показників дослідних рослин під впливом регуляторів росту обумовлювали позитивні зміни у продуктивності перцю.

Зокрема, встановлено, що регулятори росту та розвитку збільшували кількість плодів на рослині та їх розміри (табл. 2). Так, усі стимулятори росту та ретарданти тебуконазол і хлормекватхлорид збільшували кількість плодів на рослині. Найбільше цей показник зростав після застосування гіберелової кислоти (56%) та 6-бензиламінопурину (43%). За дії есфону кількість плодів була меншою на 27%.

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на елементи продуктивності у рослин перців сорту Антей, n = 10,  $\bar{x} \pm SD$

Показник	Контроль	1-НОК	ГК <sub>3</sub>	6-БАП	2-ХЕФК	EW-250	CCC-750
Довжина плодів, см	4,13 ±0,19	4,62 ±0,21	3,39 ±0,15*	5,65 ±0,25*	4,75 ±0,22	7,01 ±0,32*	5,18 ±0,23*
Діаметр плодів, см	4,02 ±0,18	4,08 ±0,17	4,33 ±0,21	4,25 ±0,20	5,31 ±0,25*	5,03 ±0,24*	5,12 ±0,22*
Середня маса одного плоду, г	83,05 ±4,11	94,25 ±4,67	73,41 ±3,55	120,06 ±5,88*	126,12 ±6,28*	176,32 ±8,18*	132,61 ±6,25*
Кількість плодів на рослині, шт.	4,33 ±0,14	4,94 ±0,16*	6,75 ±0,18*	6,17 ±0,17*	3,16 ±0,12*	5,61 ±0,16*	5,17 ±0,16*
Маса плодів з однієї рослини, г	359,61 ±18,81	465,59 ±22,02*	495,52 ±25,15*	740,79 ±32,36*	398,52 ±19,99	959,05 ±44,14*	685,58 ±31,08*

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

Нами встановлено, що усі регулятори росту, окрім гіберелової кислоти, збільшували діаметр плодів перців та їх довжину. Відповідно за дії усіх препаратів, окрім гіберелової кислоти, зростала середня маса одного плоду. Найвищі значення маси плодів зафіксовано після застосування антигіберелінових препаратів.

У зв'язку із зміною кількісних показників елементів продуктивності за дії регуляторів росту відбувалося покращення біологічної продуктивності культури.



Найбільш суттєво врожай плодів з рослини зростав після застосування триазолпохідного ретарданту – тебуконазолу та цитокінінового стимулятора росту 6-бензиламінінпурину. Обробка іншими регуляторами росту теж достовірно збільшувала продуктивність культури. Лише за дії есфону урожайність перцю практично не змінювалася. Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [5, 9, 18, 22, 23, 27, 31, 32, 46, 49, 50, 83, 89, 91-93] та якості продукції [20, 44, 45, 69, 71, 72, 77]. відмічали у своїх роботах і інші дослідники.

**Висновки.** Регулятори росту та розвитку рослин з різним напрямком дії зумовлювали зміни у морфогенезі і продуктивності перцю солодкого сорту Антей. Рістстимулятори збільшували, а антигіберелінові препарати зменшували лінійні розміри рослин перцю солодкого.

За дії усіх препаратів, окрім ССС-750 та 2-ХЕФК, зростала кількість листків на рослині та маса їх сирої речовини, окрім варіанту із 2-ХЕФК. Усі регулятори росту, окрім 2-ХЕФК, збільшували середню площу листової пластинки та площу листя на рослині на кінець досліджень. Всі інгібітори гібереліну збільшували вміст суми хлорофілів у листках перців. Найвищий показник зафіксовано після обробки EW-250.

Усі регулятори росту, окрім 2-ХЕФК, збільшували масу сирої речовини коріння та стебел. Найбільш суттєво це відбувалося за дії ГК<sub>3</sub> та ССС-750. Ці ж препарати збільшували масу сухої речовини цілої рослини. Під впливом 2-ХЕФК маса сухої речовини рослини зменшувалася.

Досліджено, що усі стимулятори росту та ретарданти збільшували урожайність культури. За дії 2-ХЕФК урожайність практично не змінювалася.

#### Використана література

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
2. Бровко О. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Агробіологія. – 2016. – № 1 С. 86-92.
3. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агронімія – 2016. – № 1 С. 1-8.
4. Буйна О. І. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності помідорів за дії тебуконазолу / О. І. Буйна, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2016. – № 2. – С. 72-76.
5. Буйна О.І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
6. Буйний О. В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та врожайність помідорів / О. В. Буйний, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 17-20.



7. Буйний О. В. Дія 6-бензиламінопурину на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів / О. В. Буйний, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – № 4 С. 111-118.
8. Голунова Л.А. Анатоми-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
9. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glucine max L.* / Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
10. Григорюк І.П. Регуляція вмісту абсцизової кислоти в листках картоплі та помідорів полістимуліном К, полістимуліном А-6 і емістимом С в посушливих умовах / І.П. Григорюк, Т.П. Нижник, Б.О. Курчій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 3. – С. 241-243.
11. Грицаєнко З.М. Анатомічні зміни в будові фотосинтетичного апарату рослин ярого ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду Гранстару і біостимулятора росту Емістима С. / З.М. Грицаєнко, В.П. Карпенко // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2006. – вип.62. – С. 9-15.
12. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. – Мн. : Наука и техника, 1988. – 255 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с. – (Учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
14. Думанчук Н. Я. Ріст і врожайність моркви і пастернака за дії регуляторів росту івіну та емістиму С : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 „Фізіологія рослин” / Н. Я. Думанчук – Львів, 2004.-20 с.
15. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
16. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. – К., Урожай, 1989. – 166 с.
17. Кефели В. И. Общие проблемы регуляции онтогенеза / В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М., 1990. – С. 6-40.
18. Князюк О.В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез і продукційний процес кукурудзи / О.В. Князюк // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : Збірник наукових праць. – Біла Церква . – 2006 . – вип. 35 . – с. 66 – 70.
19. Кружилин А.С. Помидоры, перцы, баклажаны. Каружилин А.С., Шведская З.М. – М.: Россельхозиздат, 1972. С. 144.
20. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агрономія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
21. Кур'ята В.Г. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листкового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи рослин овочевих пасльонових культур / В.Г. Кур'ята, В.В. Рогач, О.І. Буйна, О.В. Кушнір, О.В. Буйний // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2017. – Т. 8 (2). – С. 162-168.
22. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А.



- Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
23. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
24. Кур'ята В.Г. Вплив стимуляторів росту та ретардантів на утилізацію резервної олії проростками соняшнику / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька, Т.І. Рогач // Regulatory mechanisms in biosystems. – 2017. – №8(3). – С. 317– 322.
25. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
26. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
27. Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
28. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез і продуктивність рослин озимого ріпаку / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – Т. 36, № 2. – С. 167-172.
29. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
30. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру/ В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, О.В. Кушнір // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2017. – Вип. 2 (94) С. 86-92.
31. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька / Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
32. Кур'ята В. Г. Особливості функціонування донорно-акцепторної системи маку олійного за дії трептолему в зв'язку з продуктивністю культури / В.Г. Кур'ята, С.В. Поливаний // Український екологічний журнал. – 2018 - 8(1), 11–20.
33. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
34. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
35. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
36. Кухарь В.П., Карабанов Ю.В., Павленко А.Ф., Петренко В.К. и др. Новый регулятор роста растений – ивин // Физиологически активные вещества, 1986. – Вып. 18. – С. 3-13.
37. Можарова И. П. Роль регуляторов роста растений при выращивании картофеля / Можарова И. П. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : IV междунар. науч. конф., 26-28 октября 2005 г. : материалы конф. – Минск, 2005. – С.



- 153.
38. Мокроносов А.Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып.61, № 3. – С. 119-131.
  39. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драгозов // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371-375.
  40. Насрединова Г. Х. Эффективность применения удобрений и биопрепаратов на урожайность хлопчатника в условиях сероземов типичных староорошаемых Северного Таджикистана : дис. ... канд. сельх. наук : 06.01.04 / Насрединова Гавхар Хабибуллоевна – Душанбе., 2010. – 191 с.
  41. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / Л. Дж. Никелл ; перевод с англ. В. Г. Кочанкова ; под ред. и с предисловием В. И. Кефели. – М. : Колос, 1984. – 192 с.
  42. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева, К. З. Гамбург. – М. : Агропромиздат, 1987. – 382 с.
  43. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чижова, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений : III междунар. конф., 27-29 июня 1995 г. : тезисы докл. – М., 1995. – С. 72.
  44. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац.. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
  45. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему та хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2014. – № 8 (291), Ч 1. – 194 с. – с. 48-55.
  46. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
  47. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агрономія. – 172 с. – С. 90-94.
  48. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац.. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117).- 130 с. – 65-72 с.
  49. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
  50. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1: Агрономія. – 186 с. – С. 42-46.
  51. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных





- пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К. : Техника, 1999. – 270 с.
52. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
53. Починок Х.Н. Методи біохімічного аналізу рослин. – Київ: Наук. думка, 1976. – 334 с.
54. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
55. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку / В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
56. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
57. Рогач В. В. Дія гібереліну і ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат та продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, В.Г. Кур'ята// Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – Т. 24 (2). – С. 416-420.
58. Рогач В.В. Вплив стимуляторів росту на фотосинтетичний апарат, морфогенез і продукційний процес баклажана (*Solanum melongena*) / В.В. Рогач // Biosystems Diversity. – 2017. – Т. 25 (4). – С. 297-304.
59. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 51-54.
60. Рогач В.В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту / В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, О. І. Буйна, О. В. Буйний // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 3 (70). – С. 174-179.
61. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *Helianthus annuus* L. / Т. І. Рогач. // IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25-27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 409-411.
62. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_7/11rtioqs.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf)
63. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
64. Рогач Т.І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus* L. / Т. І. Рогач // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 80-83.
65. Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009., Т. І. – С. 680-686.
66. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного



- університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
67. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
68. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.
69. Ткачук О. О. Утворення крохмалю у рослинах картоплі за дії ретардантів / О. О. Ткачук, О.А. Шевчук // Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 22 березня 2018 р.)/гол. ред. колегії НА Калініченко; ЦДПУ.–Кропивницький, 2018.- С.97-99.
70. Фотосинтез. Т. 2: Ассимиляція CO<sub>2</sub> и механизмы ее регуляции / Д. А. Киризий, А. А. Стасик, Г. А. Прядкина, Т. М. Шадчина - М.: Логос, 2014. - 480 с.
71. Ходаницька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаницька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
72. Ходаницька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О.О. Ходаницька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.
73. Ходаницька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О.О. Ходаницька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
74. Ходаницька Е. А., Кур'ята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность растений льна // ScienceRise: Biological Science ». – 2018 – №6 (15). – С. 18-23.
75. Ходаницька О.О., Кур'ята В.Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – Том 8, № 1. – С. 918-926.
76. Ходаницька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаницька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
77. Ходаницька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії /О.О. Ходаницька // 36. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 153-157.
78. Шевчук О.А. Анатоми-морфологічні показники вегетативних органів культури цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук // Сільське господарство та лісівництво. Збірник наукових праць. – 2018. – №8. – С. 109-119.
79. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
80. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
81. Шевчук О.А. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі / О.А. Шевчук, М.В. Первачук, В.І. Вергеліс // Вісник Уманського національного університету садівництва. Науково-виробничий журнал. – 2018. – №1. – С. 66-71.



82. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
83. Шевчук О.А. Дія регуляторів росту рослин на карпогенез та показники насіннєвої продуктивності цукрового буряка / О.А. Шевчук // Сільське господарство та лісівництво : Збірник наукових праць. – Вінницький національний аграрний університет. – 2017. – №7 (Том 2). – С. 62-69.
84. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
85. Шевчук О. А. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека / О. А. Шевчук, Л. А. Голунова, О. О. Ткачук, В. В. Шевчук, С. Д. Криклива // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, том 84. – 2017. – С. 86-90.
86. Якушкина Н. И. Влияние регуляторов роста на использование ассимилятов из листьев разного яруса / Н. И. Якушкина // Физиология растений. – 1962. – Т. 9, вып. 1. – С. 111-114.
87. Ярдянков А. А. Влияние brassinosteroidов на устойчивость растений льна-долгунца к засухе / А. А. Ходянков // Агробиологический вестник. – 2008. – № 1. – С. 21-24.
88. Kuryata V. G. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018 - 8(1), 356–362.
89. Kuryata V.G. Morphogenesis and the effectiveness of the production process of oil poppy under the complex action of retardant chlormequat chloride and growth stimulant treptolem / V.G. Kuryata, S.V. Polyvanyi, O.A. Shevchuk, O.O. Tkachuk O.O. // Ukrainian Journal of Ecology. – 2019. – 9 (1). – P. 127-134.
90. Kuriata, V.G. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (*Solanaceae*) / V.G. Kuriata, V.V. Rohach, T.I. Rohach, T.V. Khranovska // Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija. – 2017 - 24(1), 221–224.
91. Kuryata, V.G., Polyvanyi, S.V. (2018). Features of morphogenesis, donor-acceptor system formation and efficiency of crop production under chlormequat chloride treatment on poppy oil. Ukrainian Journal of Ecology, 8(4), 165-174.
92. Kuryata, V.G., Polyvanyi, S.V. (2018). Formation and functioning of source-sink relation system of oil poppy plants under treptolem treatment towards crop productivity. Ukrainian Journal of Ecology, 8(1), 11–20.
93. Kuryata, V.G., Polyvanyi, S.V., Shevchuk, O.A., Tkachuk, O.O. (2019). Morphogenesis and the effectiveness of the production process of oil poppy under the complex action of retardant chlormequat chloride and growth stimulant treptolem. Ukrainian Journal of Ecology, 9(1), 127-134.
94. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017 - 8(1). – P.71-76.
95. Shevchuk O.A. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment / O.A. Shevchuk, O.O. Tkachuk, V.G. Kuryata, O.O. Khodanitska, S.V. Polyvanyi // Ukrainian Journal of Ecology. – 2019. – 9 (1). – P. 115-120.
96. Shevchuk, O.A., Tkachuk, O.O., Kuryata V.G., Khodanitska, O.O., Polyvanyi, S.V. (2019). Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment. Ukrainian Journal of Ecology, 9(1), 115-120.