

6. Малютин Л.Г., Малютина Н.Л., Муханова С.М., Эслингер А.В. Применение микро– и макроудобрений в оптимальном сочетании. *Сахарная свекла*. 2005. № 5. С. 29–30.
7. Заришняк А.С., Жердецкий И.М. Позакореневе внесення мікроелементів у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 3. С. 18–20.
8. Новожилов К.В. Некоторые направления экологизации защиты растений. *Защита и карантин растений*. 2003. № 8. С. 14–17.
9. Колтунов Н.А., Михеев В.В., Бондарев Ю.П., Щемелинский Л.А. Как повысить эффективность некорневых подкормок. *Сахарная свекла*. 2005. № 10. С. 23–25.
10. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.

УДК (581.1:582.926.2):661.162.65/66

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН З ПРОТИЛЕЖНИМ НАПРЯМКОМ ДІЇ НА МОРФОГЕНЕЗ, ЛИСТКОВИЙ АПАРАТ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТОМАТІВ

*Буйна О.І.* – аспірант,  
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
*Буйний О.В.* – аспірант,  
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
*Розач В.В.* – к.б.н., доцент,  
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
*Кур'ята В.Г.* – д.б.н., професор,  
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

У статті розміщене дослідження впливу гіберелової кислоти та хлормекват-хлориду на ріст, розвиток і продуктивність томатів. Встановлено, що ретардант хлормекват-хлорид зменшував лінійні розміри рослин томатів, кількість листків на рослині, масу сирової та сухої речовини листків, масу сухої речовини цілої рослини, площу листової поверхні та листовий індекс. Водночас антигібереліновий препарат збільшував питому поверхневу щільність листків, підвищував вміст суми хлорофілів у них, зумовлював зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу та хлорофільного індексу насаджень.

За дії гіберелової кислоти висота рослин збільшувалася, зростала кількість листків на рослині та маса їх сухої і сирової речовини, маса сухої речовини цілої рослини, більшою була площа листової поверхні і листовий індекс насаджень. Стимулятор росту практично не впливав на вміст фотосинтетичних пігментів у листках, а також на чисту продуктивність фотосинтезу й питому поверхневу щільність листка.

Обидва препарати достовірно збільшували об'єм клітин стовбчастої паренхіми листка та потовщували листові пластинки.

Такі зміни ростових процесів, морфогенезу, мезоструктури та ценотичних показників насаджень томатів оптимізували біологічну продуктивність культури.

**Ключові слова:** *Lycopersicon esculentum L.*, регулятори росту, морфометрія, мезоструктура, фотосинтетичний апарат, урожайність.

**Буйная О.И., Буйный А.В., Рогач В.В., Курьята В. Г. Влияние регуляторов роста растений с противоположным направлением действия на морфогенез, листовой аппарат и продуктивность томатов**

В статье изложено исследование влияния гибберелловой кислоты и хлормекват-хлорида на рост, развитие и продуктивность томатов. Установлено, что ретардант хлормекват-хлорид уменьшал линейные размеры растений томатов, количество листьев на растении, массу сырого и сухого вещества листьев, массу сухого вещества целого растения, площадь листовой поверхности и листовой индекс. В то же время антигибберелиновый препарат увеличивал удельную поверхностную плотность листьев, повышал содержание суммы хлорофиллов в них, обуславливал рост показателя чистой продуктивности фотосинтеза и хлорофильный индекс насаждений.

Под действием гибберелловой кислоты высота растений увеличивалась, росло число листьев на растении и массы их сухого и сырого вещества, масса сухого вещества целого растения, большей была площадь листовой поверхности и листовой индекс насаждений. Стимулятор роста практически не влиял на содержание фотосинтетических пигментов в листьях, а также на чистую продуктивность фотосинтеза и удельную поверхностную плотность листа.

Оба препарата достоверно увеличивали объем клеток столбчатой паренхимы листа и утолщали листовые пластинки.

Такие изменения ростовых процессов, морфогенеза, мезоструктуры и ценотических показателей насаждений томатов оптимизировали биологическую продуктивность культуры.

**Ключевые слова:** *Lycopersicon esculentum L.*, регуляторы роста, морфометрия, мезоструктура, фотосинтетический аппарат, урожайность.

**Buina O.I., Buinyi O.V., Rogach V.V., Kuryata V.G. Influence of plant growth regulators with the reverse effect on morphogenesis, leaf apparatus and productivity of tomatoes**

The article describes the study of the effect of influence of gibberellin acid and chlormequat chloride on the growth, development and productivity of tomatoes is studied. It has been established that retardant chlormequat chloride reduced the linear sizes of tomato plants, the number of leaves per plant, the mass of crude and dry matter of leaves, the mass of dry matter of the whole plant, the area of leaf surfaces and the leaf index. Along with this, antihyperellinic preparation increased the specific surface leaf density, increased the content of the amount of chlorophylls in them, and caused an increase in the index of net productivity of photosynthesis and chlorophyll index of plantings.

Under the action of gibberellin acid, the plant height increased, the number of leaves per plant and the masses of their dry and raw matter, the mass of the dry matter of the whole plant increased as well, the area of the leaf surface and the leaf index of plantations became larger. The growth stimulant practically did not affect the content of photosynthetic pigments in the leaves, as well as the net productivity of photosynthesis and the specific surface density of the leaf.

Both preparations significantly increased the volume of cells of the parietal stool and thickened leaf blisters.

Such changes in growth processes, morphogenesis, mesostructure, and cenotic indices of tomato plantations optimized the biological productivity of the crop.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum L.*, growth regulators, morphometry, mesostructure, photosynthetic apparatus, yield.

**Постановка проблеми.** Одним з перспективних напрямків сучасної фізіології рослин є регуляція продукційного процесу за допомогою фітогормонів і синтетичних регуляторів росту [20; 21; 22; 23]. Суть застосування цих препаратів полягає в тому, що з їх допомогою можна впливати на ростові процеси у рослин, фотосинтетичний апарат, донорно-акцепторну систему та перерозподіляти потоки асимілятів до господарсько цінних тканин та органів [13; 35; 36].

Найзастосовуванішою групою росторегулюючих речовин є стимулятори росту. Їх використовують для активації ростових процесів, унаслідок чого підвищу-

ється продуктивність сільськогосподарських культур [1; 25; 31]. Інша група – це інгібітори ростових процесів, переважно антигіберелінові препарати – ретардан-ти. Їх застосування дозволяє затримувати лінійний ріст цілої рослини та ріст окремих органів рослини, внаслідок чого можливий перерозподіл потоків асимі-лятів до господарськоважливих тканин і органів та зростання урожайності куль-турних рослин і підвищення якості їх продукції [24; 30; 38].

З метою регуляції росту, розвитку та продуктивності рослин часто засто-сують суміші різнонаправлених регуляторів росту [17; 42]. Посилення ростових процесів за допомогою стимуляторів росту забезпечує інтенсивне утворення асимілятів, а гальмування за допомогою ретардантів – швидке їх перенаправлен-ня до органів, що формують урожайність культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно із сучасним теоретичним уявленням про механізми функціонування і взаємозв'язки донорно-акцепторної системи у рослині забезпечити інтенсивний продукційний процес можна шляхом модифікації морфологічних показників культури, а саме формування потужної фотосинтезуючої поверхні, продуктивної мезоструктури, пришвидшення темпів функціонування фотосинтетичного апарату [20; 36; 45].

У науковій літературі міститься інформація про застосування антигіберелі-нових препаратів (ретардантів) для регуляції продукційного процесу у сільсько-господарських культур. За дії паклобутразолу у рослин малини інтенсивно змен-шується ріст пагона у довжину завдяки збільшенню вмісту абсцизової кислоти (далі – АБК) і зменшенню активності гіберелінів [19]. У разі обробки одномісяч-них рослин ріпаку на стадії п'ятого листка BAS 111W в концентраціях 0,25-5 мг/ на рослину в плодах знижувався вміст АБК на 60% від контролю та зростала кількість плодів та насінин у них [40].

Хлормекват-хлорид (далі – ССС) легко проникає в рослинні тканини, вільно рухається ними і швидко досягає клітин-мішеней. Відомо, що препарат гальмує розтягнення клітин субапикальної меристеми. Він знижує біосинтез гіберелінів, що призводить до уповільнення росту рослини шляхом розтягнення. Препарат позитивно впливав на продуктивність культури пшениці [22].

У інших дослідженнях вивчали дію гібереліну та антигіберелінового препа-рату паклобутразолу на рослинах моркви. Під час застосування ГК<sub>3</sub> відбувалося пригнічення росту кореня і посилення росту пагона, а під час звстосування паклобутразолу спостерігався протилежний ефект. Такий результат пояснюється змінами розвитку ксилеми коріння моркви [48].

Карпогенез (утворення плодів та насіння) є ключовим процесом вирощуван-ня рослин томатів. Розвиток партенокарпічних плодів може бути ініційований екзогенним ауксином або гіберелінами. Дослідження свідчать про суттєву роль гіберелінових препаратів у процесі закладання та розвитку плодів, зокрема у перерозподілі потоків асимілятів та регуляції накопичення вуглеводів [47].

Дослідження впливу гіберелоподібних сполук на рослинах *Arabidopsis thaliana* свідчать про здатність гібереліну прискорювати ініціацію цвітіння, подовжувати генеративні органи за вищих його концентрацій у верхівковій меристемі [39].

Обробка насінин кукурудзи та інших рослин екзогенним гібереліном змі-нює співвідношення концентрацій абсцизової та гіберелової кислот в насінині, що є механізмом регуляції стану спокою чи проростання насінини. Авторами

встановлено, що обробка гібереліновими препаратами стимулює проростання насінини [49].

Досліджено, що зі збільшенням концентрації активних гіберелінів у рослин гороху відбуваються суттєві змін у морфогенезі. Дослідні рослини мали довші міжвузля, пагони та плоди. Виявлено затримку цвітіння, збільшення активності апікальної меристеми та зміни у розвитку судин відносно контролю [46].

Таким чином, дані наукової літератури вказують на зміни у рості, розвитку та продуктивності рослин під впливом регуляторів росту з різним напрямком дії, однак ефекти, що ними викликаються, відрізняються в залежності від культури та регламентів застосування препаратів, що потребує подальшого вивчення.

**Постановка завдання.** Метою статті є висвітлення результатів досліджень впливу регуляторів росту та розвитку рослин з різним напрямком дії на морфометричні показники, листковий апарат, ценотичні характеристики насаджень та біологічну продуктивність рослин томатів сорту Бобкат.

Польові дрібноділянкові досліди закладали на землях селянського фермерського господарства «Бержан П.Г.» с. Горбанівка Вінницького району Вінницької області у вегетаційні періоди 2013–2015 років. Розсаду томатів (*Lycopersicon esculentum* L.) сорту Бобкат висаджували стрічковим способом за формулою 80+50+50×50. Вносили мінеральні добрива N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>30</sub>. Площа ділянок 33 м<sup>2</sup>, повторність п'ятикратна. Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків 0,25%-м розчином хлормекват-хлориду (ССС-750) та 0,005%-м розчином гіберелової кислоти (ГК<sub>3</sub>) у фазу бутонізації 14.06.2013 р., 17.06.2014 р. і 19.06.2015 р. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою. Фітометричні показники (висоту рослин, масу сухої та сирої речовини рослини та листя, площу листків) визначали на 20 рослинах [8; 9]. Відбір матеріалів для вивчення мезоструктурної організації листка проводили у фазу утворення плодів. Мезоструктуру листків дослідних рослин вивчали на фіксованому матеріалі. Для його консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1% формаліну [19]. Визначення розмірів клітин хлоренхіми та її товщину здійснювали за допомогою мікроскопа Микмед-1 та окулярного мікрометра МОВ-1-15х у 35-кратній повторності. Для мезоструктурного аналізу відбирали листки середнього ярусу. У фазу плодоношення визначали вміст суми хлорофілів у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-16 [19]. Протягом вегетації визначали чисту продуктивність фотосинтезу, індекс листкової поверхні та хлорофільний індекс.

У таблицях та на графіках представлено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки, які оброблені статистично за допомогою комп'ютерної програми Statistica 6.0. Застосовували однофакторний дисперсійний аналіз (відмінності між середніми значеннями обчислювали за критерієм Стьюдента, їх вважали вірогідними за  $P \leq 0,05$ ) [9].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Висота є важливою анатомо-морфологічною характеристикою рослин, що впливає на формування листкового апарату та продуктивність. За результатами наших досліджень встановлено, що застосування ретарданту з групи четвертинних амонієвих солей – хлормекват-хлориду зумовлювало зменшення лінійних розмірів рослин томатів сорту Бобкат у фазу активного формування плодів в середньому на 20% протягом років дослі-

джен. Протилежний ефект спостерігали за дії одного із найбільш активних гіберелінів – гіберелової кислоти. За її дії ріст рослин томатів відбувався інтенсивніше і висота рослин перевищувала контрольний показник на 17% (табл. 1).

Таблиця 1

**Морфофізіологічні показники томатів сорту Бобкат за дії регуляторів росту (фаза плодоношення, середні дані за 2013–2015 роки, n=20)**

Варіант досліджу	Контроль	Гіберелова кислота	Хлормекват-хлорид
Висота рослини, см	60,3±1,51	74,9±1,89*	48,0±1,26*
Кількість листків, шт.	72,1±1,74	89,4±2,21*	67,9±1,44
Маса сирової речовини листків, г	286,8±7,71	471,3±9,93*	239,4±6,18*
Маса сухої речовини листків, г	55,5±2,14	91,7±4,27*	47,5±2,12*
Площа листків, см <sup>2</sup>	10937±414,4	19177±832,1*	7928±241,4*
Питома поверхнева щільність листка, мг/см <sup>2</sup>	4,82±0,18	4,57±0,14	5,71±0,24*
Вміст суми хлорофілів (a+b), % на масу сирової речовини.	0,58±0,03	0,55±0,03	0,72±0,04*
Маса сухої речовини рослини, г	201,8±9,19	299,1±11,17*	184,7±8,27
ЧПФ, г/(м <sup>2</sup> ·доба)	8,81±0,383	8,72±0,422	13,9±0,555*
Листковий індекс, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	3,64±0,173	6,39±0,280*	2,64±0,112*
Хлорофільний індекс, г/м <sup>2</sup>	1,31±0,07	1,17±0,05	1,90±0,08*

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

Гальмування росту рослин під впливом ретардантів та етиленпродуцентів відбувалося також у рослин кукурудзи [10], сої [7; 14], соняшнику [15], льону [17], цукрового буряка [12; 37], картоплі [32; 33], маку [18]. Нами раніше встановлені схожі ефекти у таких пасльонових культур, як баклажани [9], перці [11; 16], картопля [29]. Ретардант з групи триазолів – тебуконазол також зменшував висоту рослин томатів [4; 41]. Збільшення висоти рослин під впливом цитокінінового стимулятора росту (трептолему) зафіксовано у рослин соняшника [31] і льону [17] та маку [42]. Інший цитокініновий препарат (бензиладенін) збільшував висоту рослин люцерни [34]. Посилення ростових процесів під впливом ауксинових, гіберелінових та цитокінінових стимуляторів росту нами раніше було встановлено у рослин картоплі [26], перців [2; 3], баклажанів [28] та томатів [5; 6].

Зміни інтенсивності ростових процесів внаслідок використання регуляторів росту зумовлювали зміни в будові, розмірах та функціонуванні вегетативних і генеративних органів рослин. Суттєво змінився листковий апарат (табл. 1).

Обробка рослин гібереловою кислотою призводила до значного збільшення кількості листків на рослині, маси сухої та сирової речовини листків. Під впливом ретарданту кількість листків не достовірно зменшувалася, а маси сирової та сухої речовини зменшувалися достовірно. Нами раніше було встановлено збільшення кількості та маси листя у інших культурних рослин родини пасльонових під впливом стимуляторів росту [2; 3; 28]. Про збільшення маси та кількості листків під впливом ростостимуляторів зазначали у своїх працях й інші дослідники [31; 41; 42]. На зменшення кількості та зниження маси листя під впливом антигіберелінових препаратів у своїх дослідженнях вказують інші автори [32; 37].

Одним з основних морфологічних показників, що характеризують донорний потенціал рослини і визначає ефективність продукційного процесу рослини, є площа листової поверхні. Цей показник достовірно зростав у рослин томатів, оброблених гібереловою кислотою. Антигібереліновий препарат хлормекват-хлорид зменшував площу листової поверхні на 27% порівняно з конролем.

Раніше було доведено, що гіберелова кислота збільшувала площу листя у рослин перців [2; 11; 16], баклажанів [28] та картоплі [26]. Іншими авторами встановлено, що стимулятор росту трептолем збільшував листову поверхню низки олійних культур [17; 31; 42].

Питома поверхнева щільність листка – це кількісна характеристика концентрації структурних елементів, що забезпечують фотосинтетичний процес. Значне підвищення цього показника спостерігалось у рослин томатів за дії хлормекват-хлориду (18%). Застосування гіберелової кислоти зумовлювало тенденцію до зменшення цього показника порівняно з контролем.

Результати наших досліджень свідчать, що за дії онієвого ретарданту – хлормекват-хлориду достовірно зростала концентрація хлорофілів у листках томатів. Аналогічні зміни у вмісті основного фотосинтетичного пігменту були нами раніше зафіксовані на культурі перців [11] та баклажанів [43]. Зростання вмісту хлорофілу в листках рослин сільськогосподарських культур під впливом ретардантів спостерігли й інші дослідники [12; 15; 18].

Після обробки гібереловою кислотою вміст хлорофілів у листках дещо знижувався (порівняно з контролем). Схожі ефекти ми спостерігали на культурі перців [2], картоплі [26] та баклажанів [28].

З огляду на зміни у фотосинтетичному апараті рослин томатів за дії гіберелової кислоти та ретарданту доцільним є вивчення впливу цих регуляторів на мезоструктурну організацію листка.

Нами встановлено, що використання хлормекват-хлориду і гіберелової кислоти зумовлювало достовірне зростання об'єму клітин стовбчастої паренхіми. Розміри клітин губчастої паренхіми мали тенденцію збільшення або практично не змінювалися порівняно з контролем.

Такі зміни мезоструктури листка зумовлювали потовщення листової пластинки. За дії гіберелової кислоти товщина листка збільшувалася на 8%, а після обробки хлормекват-хлоридом на 13%. Товщини верхнього та нижнього епідермісів практично не змінювалися порівняно з контролем (табл. 2).

Потовщення листових пластинок під впливом антигіберелінових препаратів також спостерігалися на рослинах картоплі [26; 33], перців [11], баклажанів [43], цукрових буряків [37], сої [14], льону [17], маку [28], соняшника [15] та інших сільськогосподарських культурах.

Зміни у будові листового апарату суттєво вплинули на продуктивність рослин та ценотичні показники насаджень. Обробка ретардантом підвищувала чисту продуктивність фотосинтезу рослин томатів, а гіберелова кислота практично не вплинула на цей показник (табл. 1).

Після обробки гібереловою кислотою зростала маса сухої речовини цілої рослини, а за дії хлормекват-хлориду цей показник знижувався. На підвищення показника чистої продуктивності фотосинтезу за дії інгібіторів гібереліну вказується і в інших роботах [7; 18].

Таблиця 2

**Вплив регуляторів росту на мезоструктурні показники  
листочків томатів сорту Бобкат (фаза утворення плодів, n=35)**

Показник	Варіант досліджу	Контроль	Гіберелова кислота	Хлормекват-хлорид
Товщина листка, мкм		239±3,19	259±6,12*	270,1±7,53*
Товщина хлоренхіми, мкм		186±1,58	212±7,65	225,5±4,03*
Товщина верхнього епідермісу, мкм		29,2±0,81	28,0±0,76	28,3±0,71
Товщина нижнього епідермісу, мкм		24,1±0,80	18,8±0,41*	16,3±0,52*
Об'єм клітин стовбчастої паренхіми, мкм <sup>3</sup>		6228±301	10057±49*	9694±320*
Довжина клітин губчастої паренхіми, мкм		30,3±1,46	36,1±1,25*	31,6±1,04*
Ширина клітин губчастої паренхіми, мкм		23,6±1,46	25,5±0,59	23,8±0,78

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

Регулятори росту з різним напрямком дії по-різному впливали на ценотичні показники насаджень томатів. За дії гіберелової кислоти спостерігалось збільшення листкового індексу, а під впливом ретарданту – хлорофільного.

Зниження листкового індексу у рослин, оброблених хлормекват-хлоридом, на нашу думку, пов'язане зі зниженням площі листкової поверхні. Це – типова реакція рослинного організму на дію антигіберелінового препарату. Причиною зниження хлорофільного індексу після обробки гібереловою кислотою є зменшення концентрації суми хлорофілів у листках томатів за дії цього препарату.

Схожі зміни ценотичних показників під впливом гіберелінів і ретардантів ми фіксували на культурах баклажанів [43] та перців [11].

Одним із основних напрямків застосування роторегулюючих сполук є оптимізація продуктивності сільськогосподарських культур та підвищення якості продукції.

Результати наших досліджень свідчать, що регулятори росту впливали на кількісні показники елементів продуктивності рослин томатів (табл. 3).

Встановлено, що гіберелова кислота збільшувала кількість плодів у рослин томатів на 26%, що підвищувало урожайність культури на 30%. Хлормекват-хлорид збільшував кількість плодів на 13%, що зумовило підвищення урожайності на 12%. Середня маса одного плоду за дії регуляторів росту практично не змінювалася порівняно з контролем.

Таблиця 3

**Вплив регуляторів росту на урожайність рослин томатів  
(середні дані за 2013–2015 роки, n=5)**

Показник	Варіант досліджу	Контроль	Гіберелова кислота	Хлормекват-хлорид
Кількість плодів на рослині, шт.		10,0±0,48	12,6±0,61*	11,2±0,53
Середня маса одного плоду, г		152,6±7,14	159,5±7,47	150,2±7,12
Урожайність плодів, т/га		53,4±2,54	69,6±3,44*	60,0±2,05

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

**Висновки і пропозиції.** Застосування різнонаправлених регуляторів росту рослин – гіберелової кислоти та хлормекват-хлориду зумовлювало посилення продукційного процесу в рослин томатів сорту Бобкат за рахунок кращого розвитку листкового апарату. За дії гіберелової кислоти достовірно зростала площа листя, а під впливом хлормекват-хлориду питома поверхнева щільність листка. За дії обох препаратів зростала кількість листків на рослині та збільшувався об'єм клітин стовбчастої паренхіми. Гіберелова кислота збільшувала листковий індекс завдяки збільшенню площі листя, а хлормекват-хлорид – хлорофільний за рахунок зростання вмісту хлорофілів у листках.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авакян Э.Р. Роль гиббереллиновой кислоты в формировании продуктивности растений риса. *Сельскохозяйственная биология*. 2006. № 1. С. 5.
2. Бровко О.В., Кур'ята В.Г., Рогач В.В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 86–92.
3. Бровко О.В., Кур'ята В.Г., Рогач В.В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агронімія»* 2016. № 1. С. 1–8.
4. Буйна О.І., Рогач В.В., Кур'ята В.Г. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності помідорів за дії тебуконазолу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 2. С. 72–76.
5. Буйний О.В., Рогач В.В., Кур'ята В.Г. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та врожайність помідорів. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 2. С. 17–20.
6. Буйний О.В., Кур'ята В.Г., Рогач В.В. Дія 6-бензиламінопурину на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 4. С. 111–118.
7. Голунова Л.А., Кур'ята В.Г. Анатоомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії bradyrhizobium japonicum і ретардантів. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія «Біологія»*. 2012. № 3 (52). С. 79–83.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами стат. обраб. результатов исслед: учеб. пособие для высш. с.-х. учеб. заведений 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
10. Князюк О.В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез і продукційний процес кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: збірник наукових праць*. Біла Церква. 2006. Вип. 35. С. 66–70.
11. Кур'ята В.Г., Рогач В.В., Буйна О.І., Кушнір О.В., Буйний О.В. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листкового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи рослин овочевих пасльонових культур. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Т. 8 (2). С. 162–168.
12. Кур'ята В.Г., Шевчук О.А. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка. *Наукові записки Тернопільсь-*



кого педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія «Біологія». Тернопіль, 2002. № 1 (16). С. 46–48.

13. Кур'ята В.Г., Попроцька І.В., Рогач Т.І. Вплив стимуляторів росту та ретардантів на утилізацію резервної олії проростками соняшнику. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Т. 8 (3). С. 317–322.

14. Кур'ята В.Г., Голунова Л.А., Береговенко С.К. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2010. № 3. С. 218–224.

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

16. Кур'ята В.Г., Рогач В.В., Кушнір О.В. Морфофізіологічні особливості формування листкового апарату перцю солодкого за дії гібереліну та фолікуру. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2 (94) С. 86–92.

17. Кур'ята В.Г., Ходаніцька О.О. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2012. Т. 44, № 6. С. 522–528.

18. Кур'ята В.Г., Поливаний С.В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. Т. 47, № 4. С. 313–320.

19. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... докт. біол. наук: 03.00.12. Київ, 1999. 301 с.

20. Кур'ята І.В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2012. 44. №6. С. 484–494.

21. Моргун В.В., Яворська В.К., Драгатов І.В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2002. Т. 34, № 5. С. 371–375.

22. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений. М.: Колос, 1979. 246 с.

23. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / перевод с англ. В.Г. Кочанкова; под ред. и с предисловием В.И. Кефели. М.: Колос, 1984. 192 с.

24. Павлова В.В., Чижова С.И., Прусакова Л.Д. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя. *Регуляторы роста и развития растений*: материалы III Междунар. конф. (Москва, 27–29 июня 1995 г.): тезисы докл. М., 1995. С. 72.

25. Поливаний С.В., Кур'ята В.Г. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія «Біологія»*. Тернопіль, 2015. №1. (62). С. 117–124.

26. Рогач В.В., Рогач Т. І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфофізіологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Біологія, екологія»*. 2015. Т. 23 (2). С. 221–224.

27. Рогач В.В., Кушнір О.В., Плотніков В.В. Вплив рістстимуляторів Вітазиму та 6-бензиламінопурину на морфогенез та продуктивність перцю солодкого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 1 (93) С. 95–101.
  28. Рогач В.В. Вплив стимуляторів росту на фотосинтетичний апарат, морфогенез і продукційний процес баклажана (*Solanum melongena*). *Biosystems Diversity*. 2017. Т. 25 (4). С. 297–304.
  29. Рогач В.В., Попроцька І.В., Кур'ята В.Г. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*. 2016. 24(2). С. 416–419.
  30. Рогач В.В., Попроцька І. В., Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 51–54.
  31. Рогач Т.І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т. / голов. ред. В.В. Моргун. К.: Логос, 2009., Т. 1. С. 680–686.*
  32. Ткачук О.О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2015. № 2. С. 47–50.
  33. Ткачук О.О., Ткачук О.О., Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі. *Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД»*, 2016. 152 с.
  34. Федорцова А.А. Регуляція фотосинтеза растений люцерны уровнем азотного питания и 6-БАП. *Физиология и биохимия культ. растений*. 1989. Т. 21, № 5. С. 445–446.
  35. Киризий Д.А., Стасик А.А., Прядкина Г.А., Шадчина Т.М. Ассимиляция CO<sub>2</sub> и механизмы ее регуляции. *Фотосинтез*. Т. 2. М.: Логос, 2014. 480 с.
  36. Шадчина Т.М., Гуляев Б.І., Кірізій Д.А. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. 384 с.
  37. Шевчук О.А., Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків. *Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД»*, 2015. 140 с.
  38. Эрдели Г.С., Хожайнова Г.Н., Шиллинг Г. Изобутираты – новый класс ретардантов. *Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та*, 1992. 157 с.
  39. Andrés F., Porri A., Torti S., Mateos J., Romera-Branchat M., García-Martínez J. L, Fornara F., Gregis V., Kater M.M., Coupland G. Short vegetative phase reduces gibberellin biosynthesis at the Arabidopsis shoot apex to regulate the floral transition. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014. № 111 (26). P. 2760–2769.
  40. Grossmann K., Kwiatkowski J., Hauser C., Siefert F. Influence of the triazole growth retardant BAS 111.W on phytohormone levels in senescing intact pods of oilseed rape. *Plant Growth Regul.* 1994. V. 14, № 2. P. 115–118.
  41. Kuryata V.G., Kravets O.O. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018 № 8 (1). P. 356–362.
  42. Kuryata V.G., Polyvanyi S.V. Formation and functioning of source – sink relation system of oil poppy under treptolem treatment towards crop productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). P. 11–20.
-

43. Kuriata, V.G., Rohach V.V., Rohach T.I., Khranovska T.V. The use of anti-gibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae). *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija*. 2017. № 24 (1). P. 221–224.
  44. Ni J., Gao C., Chen M.-S., Pan B.-Z., Ye K., Xu Z.-F. Gibberellin Promotes Shoot Branching in the Perennial Woody. *Plant Jatropha curcas. Plant Cell Physiol*. 2015. № 56 (8). P. 1655–1666.
  45. Poprotska I.V., Kuryata V.G. 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. *Regul. Mech. Biosyst*. 2017. № 8 (1). P. 71–76.
  46. Reinecke D.M. Wickramarathna A.D., Ozga J.A., Kurepin L.V., Jin A.L., Good A.G., Pharis R.P. Gibberellin 3-oxidase Gene Expression Patterns Influence Gibberellin Biosynthesis, Growth, and Development in Pea. *Plant Physiol*. 2013. № 163 (2). P. 929–945.
  47. Tang N., Deng W., Hu G., Hu N., Li Z. Transcriptome Profiling Reveals the Regulatory Mechanism Underlying Pollination Dependent and Parthenocarpic Fruit Set Mainly Mediated by Auxin and Gibberellin. *PLoS One*. – 2015. № 10 (4).
  48. Wang G.-L. Que F., Xu Z.-S., Wang F., Xiong A.-S. Exogenous gibberellin altered morphology, anatomic and transcriptional regulatory networks of hormones in carrot root and shoot. *BMC Plant Biol*. 2015. № 15. P. 290.
  49. White C.N. Rivin C.J. Gibberellins and Seed Development in Maize. II. Gibberellin Synthesis Inhibition Enhances Abscisic Acid Signaling in Cultured Embryos. *Plant Physiol*. 2000. 122(4). P. 1089–1098.
-