

УДК 581.14:541.144

РЕГУЛЯЦІЯ МОРФОГЕНЕЗУ, ПЕРЕРОЗПОДІЛУ АСИМІЛЯТИВ, АЗОТОВМІСНИХ СПОЛУК ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ТОМАТІВ ЗА ДІЇ ГІБЕРЕЛІНУ Й РЕТАРДАНТУ ФОЛІКУРУ

В.Г. КУР'ЯТА, О.О. КРАВЕЦЬ

Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського
21100 Вінниця, вул. Острозького, 32
e-mail: KRAVETS07041992@gmail.com

Вивчали вплив водних розчинів гіберелової кислоти (ГК₃, 0,005 %) та триазолопохідного ретарданту фолікуру (0,025 %) на ростові процеси, морфогенез, формування листкового апарату, перерозподіл мас органів, депонувальні можливості вегетативних органів томатів та їх внесок у забезпечення процесів карпогенезу. Встановлено, що під впливом гібереліну і фолікуру зростав донорний потенціал рослин у результаті збільшення маси листків і листкової поверхні, поліпшення мезоструктурної організації листка, підвищення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), що сприяло підвищенню врожайності культури. Інгібування лінійного росту томатів фолікуром супроводжувалося збільшенням площі листкової поверхні внаслідок посиленого галуження стебла. З'ясовано, що ці препарати істотно змінювали співвідношення між донорною й акцепторною сферами рослин, посилювали транспорт та реутилізацію неструктурних вуглеводів і азотовмісних сполук із вегетативних органів до плодів, унаслідок чого зростала врожайність томатів. Ефективніше регулював донорно-акцепторну систему й оптимізував продукційний процес томатів фолікур.

Ключові слова: *Lycopersicon esculentum* L., томати, гібереліни, ретарданти, донорно-акцепторна система, продуктивність.

Розробка засобів регуляції донорно-акцепторної системи рослин відкриває перспективи штучного перерозподілу потоків асимілятів із процесів вегетативного росту на потреби карпогенезу (формування і росту плодів), й отже, може стати ефективним чинником підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Цю концепцію застосовують для аналізу як гетеротрофної фази росту (проростання насіння [8]), так і активності донорної та акцепторної сфер рослини на різних етапах вегетації. При цьому процеси фотосинтезу слугують основним донором, а процеси росту — акцептором асимілятів. Відносини між ними можуть регулюватись різними механізмами [4, 12, 17].

Застосування фітогормонів і синтетичних регуляторів росту дає змогу штучно змінювати морфогенез, активність ростових і фотосинтетичних процесів, регулювати навантаження рослин плодами й насінням. По суті застосування препаратів із протилежним механізмом дії на активність ростових процесів дає можливість штучно змоделювати різний ступінь напруження донорно-акцепторних відносин у рослині і з'ясувати, через які морфологічні, анатомічні та фізіологічні зміни відбувається перерозподіл потоків асимілятів між органами.

Відомо також, що запасні речовини різних типів відіграють роль буфера між фотосинтезом як «джерелом» асимілятів і ростом вегетативних, запасуючих і репродуктивних органів як «стоком», що до певної міри визначає незалежність ростових процесів від фотосинтезу [4]. При цьому питання проміжного депонування асимілятів та елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослини як додаткового резерву, що використовується на процеси карпогенезу, залишається маловивченим [10].

Відомо, що інтенсивність росту регулюється за участю фітогормонів, зокрема гіберелінів, які істотно посилюють ростові процеси [16]. Водночас у сучасному рослинництві широко використовують групу синтетичних інгібіторів росту з антигібереліновим механізмом дії (ретардантів), які або уповільнюють синтез цього фітогормону, або блокують утворення гормон-рецепторного комплексу, чим унеможливають дію вже синтезованого гібереліну [3, 6, 15]. І хоча застосування ретардантів часто істотно підвищує продуктивність сільськогосподарських культур [7, 11, 13, 14], особливості впливу цієї групи регуляторів росту на морфогенез і функціонування донорно-акцепторної системи рослин вивчено недостатньо.

Метою нашої роботи було з'ясування особливостей морфогенезу, формування листкового апарату, накопичення й перерозподілу асимілятів, азотовмісних сполук між органами рослин томатів за дії гібереліну та антигіберелінового препарату ретарданту фолікуру в зв'язку з продуктивністю культури.

Методика

Роботу виконано з гібереловою кислотою (ГК₃) та триазолпохідним препаратом фолікуром (діюча речовина тебуконазол-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-ілметил)-1-*n*-хлорфенілпентан-3-ол, виробництво Китаю).

Дрібноділянкові досліди проводили у спеціалізованому фермерському господарстві «Сольський» Вінницького р-ну Вінницької обл. у 2015—2017 рр. на рослинах томату високоврожайного ультрараннього детермінантного гібрида голландської селекції Солероссо. Площа облікової ділянки — 10 м², повторність дослідів — п'ятиразова, ділянки розміщені рендомізовано. Рослини обробляли за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2 0,025 %-м водним розчином фолікуру та 0,005 %-м розчином гібереліну (ГК₃) одноразово у фазу бутонізації до повного змочування листків. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Фітометричні показники (висота рослин, маси сухої та сирої речовини органів і рослини в цілому, площа листкової поверхні) визначали на 20 рослинах на стадії зеленої стиглості плодів у фазу плодоношення. Для визначення маси сухої речовини органів на стадії бурої стиглості плодів рослини фіксували рідким азотом, розчленовували, витримували в сушильній шафі протягом 1 год при 105 °С, сушили 4 год при 85 °С, досушували на повітрі до повітряно-сухого стану.

Мезоструктурну організацію листків вивчали наприкінці вегетації на фіксованому матеріалі. Консервували матеріал у суміші однакових частин етанолу, гліцерину і води з додаванням 1 % формаліну. Мацерувальним агентом слугував 5 %-й розчин оцтової кислоти в 2 М соляній кислоті. Для анатомічного аналізу відбирали листки середнього ярусу,

які повністю закінчили ріст. Розміри анатомічних елементів визначали за допомогою мікроскопа «Микмед-1» та окулярного мікрометра МОВ-1-15 \times . Вміст хлорофілів вимірювали у свіжому матеріалі з використанням спектрофотометра СФ-16 [1]. У фазу плодоношення визначали листковий індекс (ЛІ) як площу всіх зелених листків на одиницю поверхні ґрунту.

На початку фази плодоношення (два тижні після обробки) на стадіях зеленої й бурої стиглості плодів томатів визначали вміст цукрів і крохмалю у вегетативних органах та плодах йодометричним методом, вміст загального азоту — за К'ельдалем [9]. Проби для аналізу відбирали в середині дня. В зрілих плодах визначали показники якості: вміст цукрів, аскорбінової кислоти, загальну кислотність [2]. У таблицях і на рисунках наведено усереднені результати за три роки досліджень.

Результати оброблено статистично за допомогою комп'ютерної програми «Statistica-6». У таблицях і на рисунках наведено середньоарифметичні значення та їхні стандартні похибки.

Результати та обговорення

Згідно з отриманими результатами, гіберелова кислота і ретардант фолікур типово впливали на лінійний ріст рослин томатів. Зокрема, середня висота рослин у контрольному варіанті у фазу плодоношення на стадії зеленої стиглості плодів становила $50,6 \pm 1,08$ см, за дії гібереліну — $61,6 \pm 1,41$, за дії фолікуру — $46,3 \pm 1,68$ см, при цьому істотно змінювались анатомо-морфологічні показники рослин.

За дії обох препаратів наприкінці вегетації відносна масова частка листків збільшувалась, масові частки стебла і кореня — зменшувались (рис. 1).

Препарати також істотно впливали на формування листкового апарату рослин томату (табл. 1). Як видно з результатів дослідження, за дії обох препаратів на рослинах збільшувалась кількість листків і вірогідно збільшувалась площа листкової поверхні. Найефективніше діяв ретардант фолікур. Аналогічно ретарданти впливали й на низку інших культур, що пов'язано з посиленням галушення стебла під впливом антигіберелінових препаратів [5, 6].

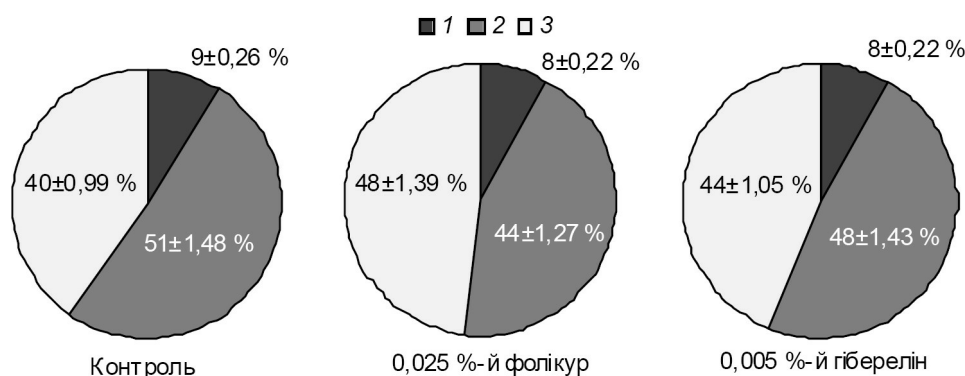


Рис. 1. Вплив фолікуру й гібереліну на розподіл мас сухої речовини вегетативних органів рослин томатів сорту Солеросо наприкінці вегетації:

1 — листки; 2 — стебло; 3 — корінь

ТАБЛИЦЯ 1. Дія гібереліну і фолікуру на формування фотосинтетичного апарату томатів сорту Солероссо (стадія зеленої стиглості плодів)

Показник	Контроль	Гіберелін	Фолікур
Кількість листків, шт.	81,8±2,55	84,3±2,38	93,4±3,18*
Площа листової поверхні, см ²	6975±163,2	9363±272,2*	10226±290,5*
Листковий індекс, м ² /м ²	2,9±0,05	3,7±0,08*	4,3±0,04*
Товщина листка, мкм	247,7±3,13	264,5±6,25*	272,4±3,75*
Товщина хлоренхіми, мкм	211,3±2,58	228,9±7,37*	227,8±1,95*
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	46229±1435,3	55751±1512,1*	58613±1445,2*
Довжина губчастих клітин, мкм	20,8±0,72	22,1±0,46	23,2±0,28*
Ширина губчастих клітин, мкм	15,5±0,48	15,2±0,43	14,7±0,45
Вміст хлорофілів <i>a + b</i> , % маси сирої речовини	0,72±0,011	0,71±0,011	0,74±0,011
Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² · доба)	7,6±0,21	11,3±0,29*	9,5±0,27*

*Тут і в табл. 2, 3: різниця вірогідна за $p \leq 0,05$.

В теорії продукційного процесу особливого значення надають важливому ценотичному показнику — листовому індексу, що визначається як відношення площі листової поверхні до площі насаджень рослин.

Як бачимо, листовий індекс збільшується за дії обох препаратів, причому істотніше впливав фолікур.

Відомо, що фотосинтетична активність листка залежить від його мезоструктурних особливостей [6]. У результаті дослідження анатомічної будови листка встановлено, що в оброблених гібереліном і фолікуром рослин томатів листовая пластинка потовщувалась унаслідок розростання хлоренхіми. При цьому клітини стовпчастої асиміляційної паренхіми — основної фотосинтетичної тканини листка — за дії фолікуру мали найбільший об'єм. У листках рослин цього варіанта був також найвищий вміст хлорофілів. Такі зміни в листках рослин томатів за дії гібереліну і фолікуру збільшували їх фотосинтетичну продуктивність, що виявилось у підвищенні показника ЧПФ, який характеризує фотосинтетичну продуктивність одиниці площі листка. Врахувавши показники зростання кількості і площі листків у варіантах дослідження, можна констатувати, що саме за дії фолікуру створюються найкращі передумови для оптимізації продукційного процесу рослин томатів. Отже, за дії обох регуляторів росту формується потужніша донорна сфера, ніж у контролі, однак ефективнішим виявився фолікур.

Встановлено, що донорний потенціал листків за дії гібереліну зростав унаслідок посилення лінійного росту, що супроводжувалось утворенням нових листків. Антигібереліновий препарат фолікур інгібував лінійний ріст й інтенсифікував галуження стебла, що приводило до збільшення кількості листків, листової поверхні та загальної фотосинтетичної продуктивності рослин. У результаті під впливом обох препаратів донорний потенціал рослин зростав унаслідок збільшення маси листків, площі їх поверхні, поліпшення мезоструктурної організації

листка і тим самим створювались передумови для підвищення врожайності культури.

В регуляції донорно-акцепторних відносин рослини активність фотосинтетичних процесів великою мірою визначається «запитом» на асиміляти з боку акцептора. Згідно з отриманими результатами, ємність акцепторної зони у фазу плодоношення за дії фолікуру й гібереліну формувалася по-різному: навантаження кущів томатів плодами у контрольному варіанті становило $1,6 \pm 0,03$ кг, за дії фолікуру — $2,1 \pm 0,04$, за дії гібереліну — $1,9 \pm 0,02$ кг. Отже, саме у варіанті з обробкою рослин фолікуром формувалась найпотужніша акцепторна зона рослини порівняно з іншими варіантами, що додатково інтенсифікувало фотосинтетичні процеси.

Відомо, що частина асимілятів може тимчасово депонуватися у вегетативних органах з наступною реутилізацією на процеси карпогенезу [4, 10]. Однак депонувальні можливості вегетативних органів рослини за дії фітогормонів і синтетичних регуляторів росту вивчені недостатньо. На нашу думку, для оцінювання депонувальної потужності вегетативних органів за варіантами досліду доцільно визначити динаміку і співвідношення вмісту неструктурних вуглеводів в органах рослини на різних стадіях формування плодів. Отримані нами результати підтвердили, що в період росту плодів унаслідок формування потужної донорної активності листкового апарату під впливом гібереліну і фолікуру у вегетативних органах рослини — корені, стеблі та листки — сумарний вміст неструктурних вуглеводів (цукри + крохмаль) був вищим, ніж у контрольному варіанті (табл. 2). Найвищий вміст цукрів в усі стадії періоду плодоношення фіксували саме у стеблах рослин томатів, а найвищий вміст крохмалю — в їхніх листках. При цьому вміст цукрів і крохмалю в коренях, стеблі та листках рослин за дії ретарданту був найвищим, що підтверджує більші депонувальні можливості вегетативних органів рослин томатів цього варіанта. Встановлено, що вміст цукрів у листках, коренях і стеблах томатів зменшувався поступово протягом періоду плодоношення (від стадії формування плодів до стадії бурої стиглості), причому найінтенсивніше — саме у варіанті з обробкою рослин фолікуром.

Вміст резервного полісахариду крохмалю в коренях, стеблі й листках рослин томатів від стадії інтенсивного росту плодів до стадії їх зеленої стиглості помітно зростав. На нашу думку, це є свідченням того, що в цей період рослина має певний надлишок асимілятів і використовує їх не лише для росту і формування плодів, а й для створення резерву у вигляді крохмалю, який депонується у вегетативних органах з наступним використанням полісахариду при переході від стадії зеленої до стадії бурої стиглості.

На момент завершення росту плодів (стадія бурої стиглості) вміст цукрів і крохмалю у вегетативних органах істотно зменшується, очевидно внаслідок зниження фотосинтетичної активності одиниці площі листка, про що свідчать показники ЧПФ за варіантами досліду: контроль — $7,8 \pm 0,23$, фолікур — $7,2 \pm 0,17$, гіберелова кислота — $5,4 \pm 0,16$ г/(м² · доба). На нашу думку, це є результатом зменшення «запиту» на асиміляти через повне припинення росту плодів та їх перехід до остаточного досягання.

Аналіз динаміки вмісту загального азоту у вегетативних органах рослин томатів контрольного варіанта свідчить про поступове його змен-

ТАБЛИЦЯ 2. Дія гібереллової кислоти і фолікуру на вміст цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослин томату сорту Солеросо у фазу плодоношення (% маси сухої речовини)

Період вегетації	Орган рослини	Сума цукрів			Крохмаль		
		Контроль	Фолікур	Гіберелін	Контроль	Фолікур	Гіберелін
Стадія формування плодів	Корінь	4,7±0,08	7,2±0,14*	6,7±0,21*	1,5±0,03	2,8±0,04*	2,4±0,05*
	Стебло	6,7±0,12	9,8±0,11*	8,3±0,15*	1,3±0,02	2,2±0,05*	2,1±0,03*
	Листки	2,8±0,09	3,9±0,12*	3,5±0,11*	3,9±0,11	5,9±0,18*	5,8±0,16*
Стадія зеленої стиглості плодів	Корінь	4,3±0,12	5,1±0,12*	6,2±0,12*	2,5±0,03	4,4±0,13*	4,6±0,09*
	Стебло	6,7±0,19	7,1±0,18	7,9±0,25*	2,5±0,07	3,4±0,09*	3,7±0,12*
	Листки	2,7±0,08	2,6±0,08	2,9±0,08	4,3±0,12	7,7±0,21*	8,2±0,24*
Стадія бурої стиглості плодів	Корінь	3,1±0,08	3,1±0,08	4,1±0,09*	1,4±0,04	1,8±0,02*	1,6±0,02*
	Стебло	5,3±0,11	6,4±0,21*	6,3±0,15*	1,6±0,03	3,1±0,07*	2,5±0,04*
	Листки	2,4±0,08	2,7±0,04*	5,9±0,16*	3,4±0,12	4,7±0,15*	3,9±0,15*

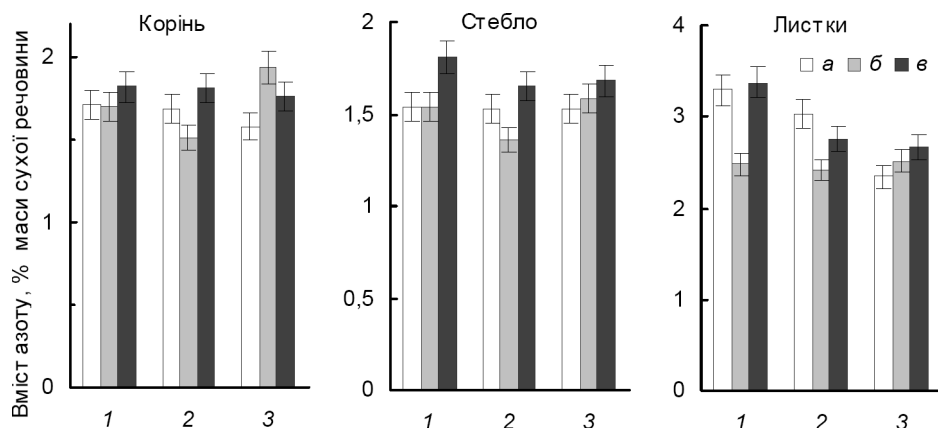


Рис. 2. Вплив фолікуру і гібереліну на вміст загального азоту у вегетативних органах рослин томатів у фазу плодоношення:

1 — стадія формування плодів; 2 — стадія зеленої стиглості; 3 — стадія бурої стиглості; а — контроль; б — фолікур, 0,025 %; в — гіберелін, 0,005 %

шення протягом усього періоду росту і формування плодів, що особливо чітко простежувалось у листках (рис. 2).

На нашу думку, таке зменшення вмісту елемента не можна пояснити біорозбавлянням, оскільки в період росту і формування плодів вегетативний ріст рослин томатів істотно уповільнюється, а зміни вмісту елемента визначаються відтоком азотовмісних сполук на потреби карпогенезу. Основним донором азоту в рослин контрольного варіанта були листки.

На стадії формування плодів в усіх органах рослин томату, оброблених гібереловою кислотою, вміст азоту був вищим порівняно з іншими варіантами, що пояснюється більшою інтенсивністю ростових процесів за дії фітогормону. При цьому вміст елемента у вегетативних органах рослин протягом усієї фази плодоношення поступово зменшувався. За обробки антагоністом гібереліну — ретардантом фолікуром кількість азотовмісних сполук при переході від стадії формування плодів до стадії їх зеленої стиглості найінтенсивніше зменшувалась у коренях і стеблах рослин, тобто в період найактивнішого росту плодів томатів. Отже, саме ці органи були основними донорами забезпечення карпогенезу резервним азотом. Водночас на стадії бурої стиглості плодів вміст азоту в коренях і стеблах рослин цього варіанта навіть зростав, очевидно внаслідок поглинання з ґрунту.

Формування потужнішого фотосинтетичного апарату, посилення синтезу, накопичення та перерозподілу асимілятів, азотовмісних сполук із вегетативних органів до плодів супроводжувались зростанням урожайності культури за дії обох препаратів (табл. 3).

За обробки рослин томату гібереліном збільшувалась загальна кількість плодів, однак вони були дрібнішими порівняно з варіантом обробки рослин фолікуром. У плодах томатів обох дослідних варіантів був вищий вміст цукрів, однак їх кислотність зростала, вміст аскорбінової кислоти зменшувався.

Отже, наслідком формування потужнішої донорної сфери, тимчасового депонування частини вуглеводів та азотовмісних сполук у вегетативних органах з наступною їх ремобілізацією на потреби карпогенезу за

ТАБЛИЦЯ 3. Вплив гібереліну і фолікуру на урожайність та якість продукції томатів сорту Солероссо

Показник	Контроль	Фолікур	Гіберелін
Урожайність, т/га	68,2±1,71	87,8±1,69*	80,2±1,44*
Маса плодів з куша, кг	1,6±0,03	2,1±0,04*	1,9±0,02*
Кількість плодів на одному куші, шт.	35,4±1,07	36,4±1,29	40,8±1,09*
Маса одного плоду, г	45,2±1,05	57,7±1,21*	46,6±1,23*
Вміст цукрів, % сирової речовини	1,7±0,03	1,9±0,05*	1,8±0,03*
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	93,1±1,79	59,8±1,28*	58,9±1,71*
Титрована кислотність, г/100 г	0,6±0,02	0,8±0,02*	0,8±0,02*

обробки рослин томату гібереліном і фолікуром було істотне підвищення врожайності культури томатів. Ефективнішим виявився фолікур.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. шк., 1975. 392 с.
2. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
3. Икрина М.А., Колбин А.М. Регуляторы роста и развития растений. В 2 т. М.: Химия, 2005. Т. 2. 471 с.
4. Киризий Д.А., Стасик О.О., Прядкина Г.А., Шадчина Т.М. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO₂ и механизмы ее регуляции. Киев: Логос, 2014. 478 с.
5. Кур'ята В.Г., Поливаний С.В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. **47**, № 4. С. 313–320.
6. Кур'ята В.Г. Ретардант — модифікатори гормонального статусу рослин. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. К.: Логос, 2009. Т. 1. С. 565–589.
7. Миловене Л., Новицкене Л., Гавелене В. Эффект соединения 17-DMC на уровень фитогормонов и рост рапса *Brassica napus*. *Физиология растений*. 2003. **50**, № 5. С. 733–737.
8. Попроцька І.В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'янолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2014. **46**, № 3. С. 190–195.
9. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наук. думка, 1976. 334 с.
10. Прядкіна Г.О., Зборівська О.П., Рижикова П.Л. Депонувальна здатність стебла сучасних сортів озимої пшениці за змінних умов довкілля як фізіологічний маркер їх продуктивності. *Вісн. Укр. т-ва генетиків і селекціонерів*. 2016. **14**, № 2. С. 44–50.
11. Рогач В.В., Рогач Т.І. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфо-фізіологічні характеристики та біологічну продуктивність картоплі. *Вісн. Дніпропетр. ун-ту*. Сер. Біологія, екологія. 2015. **23**, № 2. С. 221–224.
12. Bonelli L.E., Monzon J.P., Cerrudo A., Rizzalli R.H., Andrade F.H. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Res.* 2016. **198**. P. 215–225.
13. Kasem M.M., Abd El-Baset M.M. Studying the influence of some growth retardants as a chemical mower on ryegrass (*Lolium perenne* L.). *J. Plant Sci.* 2015. **3(5)**. P. 255–258.
14. Matysiak K., Kaczmarek S. Effect of chlorocholine chloride and triazoles — tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera* L.) in response to the application term and sowing density. *J. Plant Prot. Res.* 2013. **53(1)**. P. 79–88.
15. Pobudkiewicz A. Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch. *Acta Agrobotanica*. 2014. **67(3)**. P. 65–74.

16. Rademacher W. Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. *Annu. Plant Rev.* 2016. **49**. P. 359–403.
17. Yu S.M., Lo S.F., Ho T.D. Source-sink communication: Regulated by hormone, nutrient and stress cross-signaling. *Trends Plant Sci.* 2015. **20(12)**. P. 844–857.

Отримано 21.12.2017

REFERENCES

1. Havrylenko, V.F. & Ladyhina, M.E. (1975). Large practical work of plant physiology. M.: Vyssh. shk. [in Russian].
2. Ermakov, A.Y. (1987). Methods of biochemical research of plants. L.: Ahropromyzzdat [in Russian].
3. Ikrina, M.A. & Kolbin, A.M. (2005). Regulation of plant growth and development. Vol. 2. M.: Khimiia [in Russian].
4. Kiriziy, D.A., Stasyk, O.O., Pryadkina, G.A. & Shadchyna, T.M. (2014). Assimilation and mechanisms of CO₂ regulation. Vol. 2. Kiev: Logos [in Russian].
5. Kuryata, V.G. (2009). Retardants - modifiers of plants hormonal status. Vol. 1. Fiziologija roslin: problemy ta perspektyvy rozvytku. Kyiv: Logos [in Ukrainian].
6. Kuryata, V.G. & Polyvaniy, S.V. (2015). Effect of retardant folicur on photosynthetic apparatus and seed productivity of oil poppy. *Fiziol. rast. genet.*, 47(4), pp. 313-320 [in Ukrainian].
7. Miliuvne, L., Novitskene, L. & Havelene, V. (2003). Effect of 17-DMC on the phytohormones level and the growth of rapeseed *Brassica napus*. *Fiziologiai rasteonii*, 50(5), pp. 733-737 [in Russian].
8. Poprotska, I.V. (2014). Changes in polysaccharide complex of cell walls of the pumpkin seedlings cotyledons under different level of source-sink relations during germination. *Fiziologiya i biokhimiya kult. rasteinii*, 46(3), pp. 190-195 [in Ukrainian].
9. Pochynok, Kh.N. (1976). Methods of biochemical analysis of plants. Kiev: Nauk. dumka [in Russian].
10. Priadkina, H.O., Zborivska, O.P. & Ryzhykova, P.L. (2016). Stem deposition ability in modern winter wheat varieties under different environmental conditions as a physiological marker of their productivity. *Visnyk ukrainskoho tovarystva henetykiv i seleksioneriv*, 14(2), pp. 44-50 [in Ukrainian].
11. Rohach, V.V. & Rohach, T.I. (2015). Influence of synthetic growth stimulators on morphological and physiological characteristics and biological productivity of potatoes. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biologiai, ekologiai*, 23(2), pp. 221-224 [in Ukrainian].
12. Bonelli, L.E., Monzon, J.P., Cerrudo, A., Rizzalli, R.H. & Andrade, F.H. (2016). Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date. *Field Crops Research*, 198, pp. 215-225. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.09.003>
13. Kasem, M.M. & Abd El-Baset, M.M. (2015). Studying the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Journal of Plant Sciences*, 3(5), pp. 255-258. doi: <https://doi.org/10.11648/j.jps.20150305.12>
14. Matysiak, K. & Kaczmarek, S. (2013). Effect of chlorocholine chloride and triazoles — tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *Oleifera* L.) in response to the application term and sowing density. *J. Plant Prot. Res.*, 53(1), pp. 79-88. doi: <https://doi.org/10.2478/jppr-2013-0012>
15. Pobudkiewicz, A. (2014). Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch. *Acta Agrobotanica*, 67(3), pp. 65-74. doi: <https://doi.org/10.5586/aa.2014.030>
16. Rademacher, W. (2016). Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. *Annual Plant Reviews*, 49, pp. 359-403. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0541>
17. Yu, S.M., Lo, S.F. & Ho, T.D. (2015). Source-sink communication: regulated by hormone, nutrient, and stress cross-signaling. *Trends in plant science*, 20(12), pp. 844-857.

Received 21.12.2017

РЕГУЛЯЦИЯ МОРФОГЕНЕЗА, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ АССИМИЛЯТОВ,
АЗОТСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ И ПРОДУКТИВНОСТИ ТОМАТОВ ПРИ
ДЕЙСТВИИ ГИББЕРЕЛЛИНА И РЕТАРДАНТА ФОЛИКУРА

В.Г. Курьята, О.О. Кравец

Винницкий государственный педагогический университет им. Михаила Коцюбинского

Изучали влияние водных растворов гибберелловой кислоты (ГК₃, 0,005 %) и триазолпроизводного ретарданта фоликура (0,025 %) на ростовые процессы, морфогенез, формирование листового аппарата, перераспределение масс органов, депонирующие возможности вегетативных органов томатов и их вклад в обеспечение процессов карпогенеза. Установлено, что под влиянием гиббереллина и фоликура возрастал донорный потенциал растений в результате увеличения массы листьев и листовой поверхности, улучшения мезоструктурной организации листа, повышения чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), что способствовало повышению урожайности культуры. Ингибирование линейного роста томатов фоликуром сопровождалось увеличением площади листовой поверхности вследствие усиленного ветвления стебля. Выяснено, что эти препараты существенно изменяли соотношение между донорной и акцепторной сферами растений, усиливали транспорт и реутилизацию неструктурных углеводов и азотсодержащих соединений из вегетативных органов к плодам, вследствие чего возрастала урожайность томатов. Более эффективно регулировал донорно-акцепторную систему и оптимизировал продукционный процесс томатов фоликур.

REGULATION OF MORPHOGENESIS, ASSIMILATES PARTITIONING,
NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS AND PRODUCTIVITY OF TOMATOES
UNDER GIBBERELLIN AND RETARDANT FOLICUR TREATMENT

V.G. Kuryata, O.O. Kravets

Mykhailo Kotsyubynskiy Vinnytsya State Pedagogical University
32 Ostrozhsy St., Vinnytsya, 21100, Ukraine
e-mail: KRAVETS07041992@gmail.com

It has been established the influence of gibberellic acid (GK₃; 0,005 %) and triazole derivative retardant folicur (0,025 %) aqueous solutions on growth processes, morphogenesis, formation of leaves, partitioning of biomass between organs, depositing possibilities of vegetative organs and their significance in carpogenesis of tomatoes. Based on the results of three years field research, it was found that gibberellin and folicur treatment increased the source potential due to increase the leaves mass and leaf surface, improved leaf mesostructure formation and net productivity of photosynthesis, which created the prerequisites for increasing productivity of the crop. The linear growth inhibition under folicur treatment was accompanied by an increase in the leaf area surface, in the consequence of intensified branching of the stem. In the period of fruiting growth, due to formation of a more powerful source activity of leaf apparatus, the content of nonstructural carbohydrates (sugars + starch) was higher under the influence of folicur and gibberellin in the plant vegetative organs compared to control. Drugs application induced significant changes in the ratio between plants source and sink spheres, contributed to increase the transport and reutilization of nonstructural carbohydrates and nitrogen-containing compounds from vegetative organs to fruits that led to increase of yield. Gibberellin treatment increased the total fruits number, but they were smaller than under folicur application. Fruits of both experimental variants had a higher sugar content, however, increased acidity and decreased the content of ascorbic acid. The most effective to regulate the source-sink relations and optimize production process of tomatoes was folicur.

Key words: *Lycopersicon esculentum* L., tomatoes, gibberellins, retardants, source-sink, productivity.