



УДК 581.138.1:[661.162.6:582.930.12]

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ
ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ТА ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН ТОМАТІВ ЗА ДІЇ ГІБЕРЕЛІНУ ТА
РЕТАРДАНТІВ РІЗНИХ ТИПІВ**

Кравець О. О., асистент
Кур'ята В. Г., д.б.н., професор
e-mail: kravets07041992@gmail.com

Досліджено вплив гібереліну та антигіберелінових препаратів на фотосинтетичний апарат, накопичення і перерозподіл асимілятів між органами за дії регуляторів росту у зв'язку з продуктивністю культури. З'ясовано, найбільш високими значення були у варіанті із застосуванням тебуконазолу та гібереліну: показники питомої маси листка, вмісту хлорофілу та чистої продуктивності фотосинтезу збільшувалися у порівнянні з контролем. Формування більш потужного фотосинтетичного апарату у цих варіантах досліду та збільшення вмісту цукрів та крохмалю у вегетативних органах рослин з наступної реутилізацією на процеси карпогенезу призводило до підвищення продуктивності насаджень томатів. Найбільш ефективним виявився триазолпохідний препарат тебуконазол.

Ключові слова: томати (*Solanum lycopersicum L.*), гібереліни, ретарданти, фотосинтетичний апарат, елементи мінерального живлення.

It was studied the effect of gibberellin and antigibberellin compounds on photosynthetic apparatus, accumulation and redistribution of assimilates between the organs under actions of growth regulators in connection with crop production. It was found that the highest values were in the variant with tebuconazole and gibberellin treatment: the specific gravity of leaf, chlorophyll content and net photosynthetic productivity increased compared to control. The formation of a more powerful photosynthetic apparatus in these experimental variants and an increase in the content of sugars and starch in the vegetative organs of plants with subsequent reutilization to carpogenesis led to an increase in the productivity of tomatoes. The most effective was triazole derivative compound tebuconazole.

Keywords: tomato (*Solanum lycopersicum L.*), gibberellin, retardant, photosynthetic apparatus, elements of mineral nutrition.

Формування фотосинтетичного апарату, накопичення і перерозподіл асимілятів між органами рослин томатів за дії регуляторів росту. Регуляція донорно-акцепторної системи рослини за допомогою фітогормонів або модифікаторів їх дії відкриває перспективи штучного перерозподілу асимілятів (продуктів фотосинтезу) до господарсько цінних органів, що відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності зернових [10, 12, 56], бобових [27, 79, 81], олійних [31, 33, 36, 39, 53], овочевих [11, 28, 51], крохмаленосних [26, 30, 52, 72], цукроносних [44, 66, 85], ягідних [61, 62, 63, 64] та інших сільськогосподарських культур [24, 47, 65, 69, 83]. Відомо, що у рослин регуляція донорно-акцепторних відносин визначається системою прямих і зворотних зв'язків [82, 86], де процеси фотосинтезу слугують основним донором, а процеси росту, відкладання речовин у



запас, зони активного метаболізму – акцепторами асимілятів [48, 59, 71].

Формування листкової поверхні є одним із центральних факторів, що визначають продуктивність рослин [42, 78]. Результати наших досліджень по вивченню морфогенезу рослин томатів під впливом різних за механізмом дії регуляторів росту свідчать, що збільшення кількості листків, їх маси та площі листкової поверхні супроводжується зміною важливих показників, які характеризують потенціальну продуктивність одиниці поверхні листка: показника поверхневої щільності листка, вмісту хлорофілу та чистої продуктивності фотосинтезу [75].

Відомо, що позитивна кореляція між інтенсивністю фотосинтезу і показником питомої маси листка (ПМЛ), який характеризує відношення маси сухої речовини листка до площі листка, пояснюється збільшенням концентрації основних структурних елементів (клітин хлоренхіми, хлоропластів) і фотосинтетичних пігментів, при безпосередній участі яких здійснюється асиміляція CO₂ [7].

Отримані нами результати дослідження свідчать, що по всіх варіантах досліду протягом періоду формування плодів відбувається поступове збільшення показника питомої маси листка (табл. 1.). Саме у варіанті з використанням тебуконазолу листки томатів характеризувалися найбільш високим значенням цього показника. Це добре корелює з результатами мезоструктурних характеристик оброблених триазолпохідним препаратом рослин, де на кінець вегетації товщина листка була найбільшою [21]. За дії гібереліну максимальне значення цього чинника відмічалось в кінці вегетації на етапі бурої ступені стиглості плодів, тоді як під впливом есфону показник ПМЛ протягом усього періоду вегетації був найменшим, що також корелює з товщиною листкової пластинки дослідних варіантів [18, 20, 25].

Аналіз літературних даних свідчить про те, що вплив ретардантів визначається дозою препарату, специфікою його дії та погодними умовами [40, 68]. Ряд дослідників спостерігали збільшення вмісту хлорофілів під впливом паклобутразолу та декстрелу в листках рослин картоплі [58], за дії фолікуру в листках маку олійного [46]. В інших роботах відмічалось зменшення вмісту хлорофілів у листках томатів за дії дигідрелу та хлорхолінхлориду внаслідок негативного впливу ретардантів на тилакоїди хлоропластів та зменшення накопичення в листках хлорофілу «а» [1]. В основі зменшення вмісту хлорофілу в листках малини за дії кампозану М та декстрелу може лежати часткова руйнація хлоропластів [40] або збільшення активності хлорофілази у початковий після обробки рослин період [1, 8].

У літературі висловлене припущення, що під впливом етиленпродуцентів зменшується вміст хлорофілів у листках томатів за рахунок перетворення хлорофілу «а» у феофітин при закисненні середовища продуктами розпаду



похідних сполук 2-хлоретилфосфонової кислоти [40]. Одержані нами дані свідчать, що обробка препаратами, в тому числі й обробка етиленпродуцентом есфоном, не призводить до суттєвих змін у вмісті хлорофілів, даний показник на стадії формування плодів був близьким до контролю (табл. 1.) [23, 80]. Однак слід відмітити, що на кінець вегетації за дії і ретардантів, і гібереліну вміст хлорофілу в листках залишався більш високим у порівнянні з контролем. Подібний вплив ретардантів на вміст хлорофілу був отриманий на рослинах малини при вивченні активності хлорофілази [40].

Таблиця 1.

Вплив гібереліну і ретардантів на анатомо-фізіологічні показники листкового апарату рослин томатів гібриду Солероссо

Період вегетації	Показники	контроль	0,05 %-ий есфон	0,025 %-ий тебуконазол	0,005 %-ий гіберелін
Стадія формування плодів	Питома маса листка, мг/см ²	1,79±0,06	1,78±0,03	*2,12±0,05	1,71±0,03
	Вміст суми хлорофілів (a+b), % на масу сирої речовини	0,72±0,022	0,72±0,021	0,74±0,021	0,71±0,020
	Хлорофільний індекс, г/м ²	1,92±0,05	1,79±0,05	*2,79±0,09	1,82±0,05
	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² ·доба)	6,41±0,16	*4,70±0,12	*10,83±0,43	*6,37±0,18
Стадія зеленого ступеня стиглості плодів	Питома маса листка, мг/см ²	2,88±0,09	*2,22±0,07	*2,93±0,07	2,74±0,08
	Вміст суми хлорофілів (a+b), % на масу сирої речовини	0,71±0,011	0,73±0,012	*0,76±0,021	*0,77±0,021
	Хлорофільний індекс, г/м ²	2,01±0,06	*1,79±0,04	*2,23±0,07	2,06±0,06
	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² ·доба)	7,32±0,17	7,23±0,19	8,29±0,31	*9,52±0,27
Стадія бурого ступеня стиглості плодів	Питома маса листка, мг/см ²	3,57±0,08	*2,92±0,08	*4,54±0,13	*4,34±0,12
	Вміст суми хлорофілів (a+b), % на масу сирої речовини	0,54±0,011	*0,79±0,022	*0,71±0,021	*0,71±0,021
	Хлорофільний індекс, г/м ²	1,54±0,04	1,49±0,04	*2,13±0,06	1,62±0,06
	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² ·доба)	6,54±0,19	*4,41±0,11	*9,36±0,21	6,44±0,11

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

Одним із важливих ценологічних показників, пов'язаних з поліпшенням фотосинтетичної продуктивності насаджень є значення хлорофільного індексу. Зміни у накопиченні хлорофілів та суттєві морфологічні зміни листкового апарату за дії препаратів призводять до суттєвих відмінностей у хлорофільному індексі рослин по варіантах дослідження (табл. 1.). Отримані нами дані свідчать, що за дії тебуконазолу та гібереліну даний показник був більш високими [73, 74], а за дії есфону більш низьким у порівнянні з контролем впродовж періоду плодоношення.

Відомо, що показник чистої продуктивності фотосинтезу характеризується фотосинтетичною продуктивністю одиниці поверхні листка. Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільш високим цей показник був у варіанті із застосуванням



тебуконазолу та гібереліну, а за дії есфону більш низьким у порівнянні з контролем (табл. 1.). На нашу думку, суттєве збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу разом із збільшенням площі листової поверхні за дії тебуконазолу та гібереліну створює передумови для підвищення валової фотосинтетичної продуктивності культури та накопичення більшої кількості фотоасимілятів у рослині [19, 32].

Відомо, що частина асимілятів може тимчасово депонуватися в органах запасу з наступною реутилізацією на процеси карпогенезу. При цьому, депонувальні можливості вегетативних органів рослини за дії фітогормонів та синтетичних регуляторів росту вивчені на деяких сільськогосподарських культурах [34, 42, 54, 57, 60]. На нашу думку, для оцінки депонувальної потужності вегетативних органів по варіантах дослідження доцільним є визначення динаміки та співвідношення вмісту неструктурних вуглеводів в органах рослини на різних етапах формування плоду. Отримані нами результати свідчать, що в період росту плоду внаслідок формування більш потужної донорної активності листового апарату під впливом регуляторів росту у вегетативних органах рослин – корені, стеблі та листках вміст суми неструктурних вуглеводів (цукри + крохмаль) був більш високим, ніж у контролі (рис. 1.). Очевидно, це є наслідком посиленої фотосинтетичної роботи листового апарату дослідних рослин. Найвищий вміст вуглеводів в усі стадії періоду плодоношення відмічався саме у стеблах рослин томатів, що свідчить про потужні депонувальні можливості цього вегетативного органу [14, 22]. При цьому вміст суми цукрів і крохмалю у коренях, стеблі та листках рослин за дії тебуконазолу та гібереліну був найвищим в усіх органах рослини протягом всієї фази плодоношення [15]. На нашу думку це є свідченням того, що в цей період рослина надмірно забезпечена асимільованими цукрами і використовує їх не лише для росту і формування плодів, але й для створення резерву вуглеводів, який депонується у вегетативних органах з наступним використанням їх на етапі переходу від стадії зеленого до бурого плоду.

Відомо, що атрагуєчий фактор впливає на концентрацію метаболітів, які знаходяться в хлоропласті або навколопластидному просторі і які здійснюють ефекторний вплив на ферменти фотосинтезу («feed back – механізм»), регулюючи співвідношення швидкостей синтезу і транспорту речовин з фототрофної клітини. Сахарозофосфатсинтетаза є ключевим ферментом, який відкриває шлях для транспорту та розподілу асимілятів у рослині [41]. Причому активність ферменту інгібується надлишком сахарози на 20-40 %, тому при підвищенні концентрації сахарози в зоні біосинтезу, її новоутворення уповільнюється до тих пір, поки надлишок сахарози не буде використано в самій клітині. Цей простий, але радикальний механізм регуляції забезпечує баланс між первинним синтезом транспортної сахарози і потребою в ній рослини. Таким чином, накопичення продуктів фотосинтезу в хлоропласті і клітині внаслідок зменшення їх відтоку до



атрагууючих центрів значною мірою регулює активність фотосинтетичного апарату.

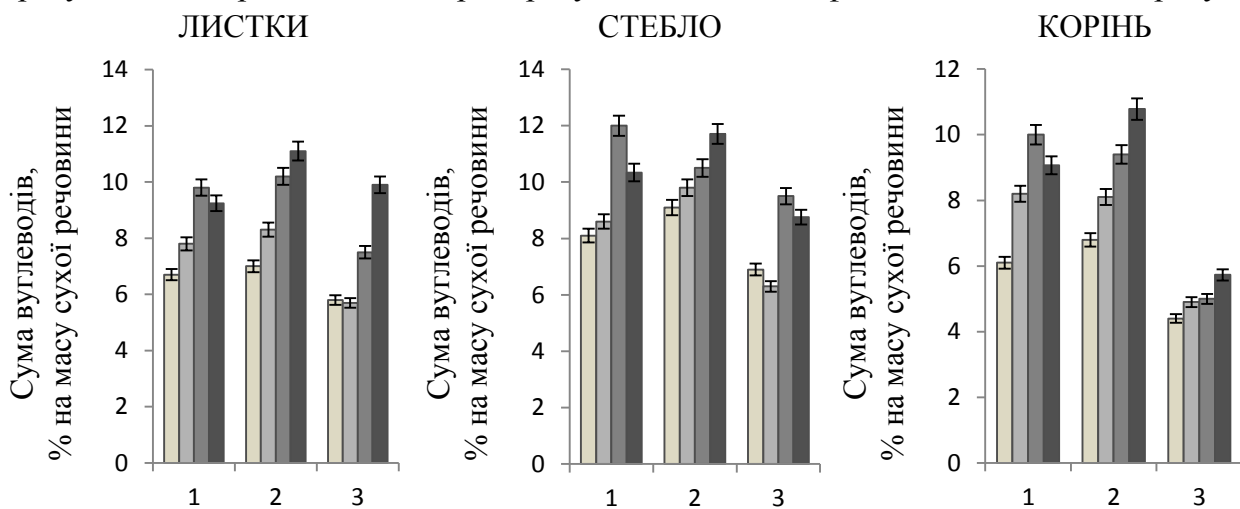


Рис. 1. Дія регуляторів росту на вміст суми неструктурних вуглеводів у вегетативних органах рослин томатів гібриду Солеросо (% на масу сухої речовини): 1 – стадія формування плодів; 2 – стадія зеленого ступеня стиглості плоду; 3 – стадія бурого ступеня стиглості плоду. □ – контроль; □ – 0,05 %-ий есфон; □ – 0,025 %-ий тебуконазол; □ – 0,005 %-ий гіберелін

Накопичення крохмалю в пластидах до певної величини суттєво не впливає на фотосинтез, однак збільшення його концентрації при змінах рівнів донорно-акцепторних відносин рослини пригнічує фіксацію CO_2 та блокує активність фотосинтетичних ферментів [43].

Аналіз динаміки вмісту суми цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослин томатів свідчить, що протягом періоду плодоношення інтенсивність використання вуглеводів і крохмалю була різною (рис. 2.). Зменшення вмісту суми цукрів у вегетативних органах дослідних рослин починаючи від стадії зеленого ступеня стиглості плодів, може бути пояснене більш інтенсивною полімеризацією надлишком цукрів та утворенням запасного вуглеводу – крохмалю, вміст якого у цю фазу ще збільшувався. На момент завершення росту плодів (бурий ступінь стиглості) вміст цукрів і крохмалю у вегетативних органах суттєво знижується. На нашу думку, це є результатом зменшення атрагууючої здатності акцепторних зон внаслідок повного припинення процесів росту плодів та переходом їх до остаточного дозрівання, що призводить до уповільнення фотосинтетичної фіксації вуглекислого газу в донорній сфері, зменшення частки транспортних форм (сахарози) та відтоку асимілятів із листків на потреби карпогенезу [35].

Аналіз вмісту різних форм вуглеводів в органах томатів свідчить, що протягом усього періоду плодоношення (від стадії формування плодів до стадії бурого ступеня стиглості) вміст відновлюючих цукрів у коренях та стеблах дослідних рослин томатів зменшувався (табл. 2.). Разом з тим, на відміну від інших вегетативних органів, відмічалася наступна чітка закономірність для листків.

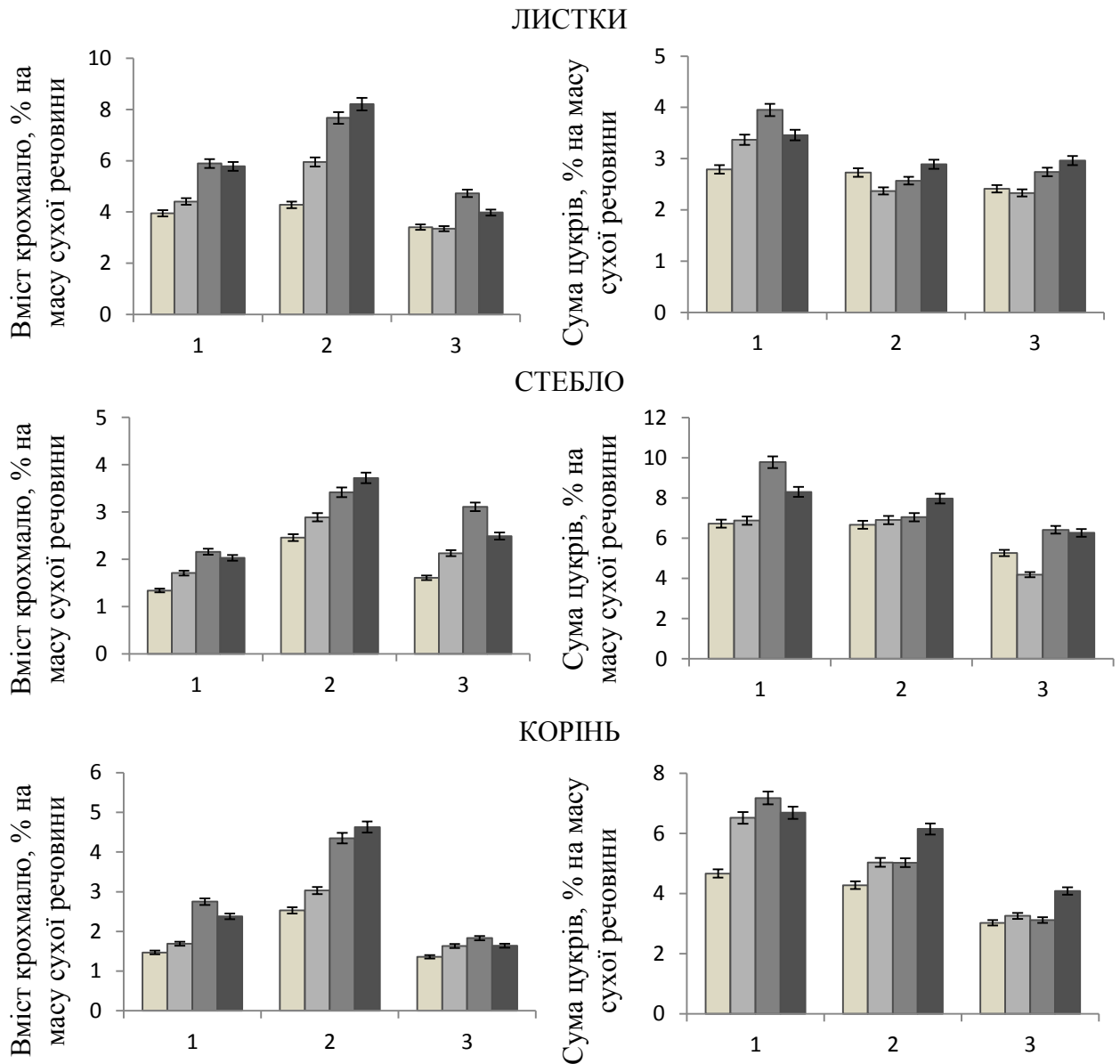


Рис. 2. Дія регуляторів росту на вміст цукрів і крохмалю у вегетативних органах рослин томатів гібриду Солеросо у фазу плодоношення:

1 – стадія формування плодів; 2 – стадія зеленого ступеня стиглості плоду; 3 – стадія бурого ступеня стиглості плоду. – контроль; – 0,05 %-ий есфон; – 0,025 %-ий тебуконазол; – 0,005 %-ий гіберелін

Від стадії зеленого ступеня стиглості, коли плід вже був повністю сформований і ростові процеси припиненні, і до стадії бурого ступеня стиглості відмічалася не зменшення, а зростання вмісту відновлюючих цукрів і більш суттєве зменшення вмісту сахарози у листках дослідних рослин у порівнянні з контролем.

Оскільки саме сахароза є основною транспортною формою вуглеводів у рослині, це дає підстави припустити, що транспорт цукрів з листків до плодів припиняється раніше, ніж з коренів і стебла, наслідком чого є зростання вмісту редуруючих цукрів.



Таблиця 2.

**Вплив гібереліну та ретардантів на вміст різних форм вуглеводів у
вегетативних органах томатів, % на масу сухої речовини
(середні значення за 2015-2017 р.р.)**

Показники		контроль	0,05 %-ий есфон	0,025 %-ий тебуконазол	0,005 %-ий гіберелін
Стадія формування плодів					
корінь	відновлюючі цукри, %	3,12±0,04	*5,05±0,12	*5,32±0,09	*4,48±0,08
	сахароза, %	1,48±0,02	*2,39±0,07	*1,78±0,01	*2,11±0,04
стебло	відновлюючі цукри, %	4,99±0,09	5,31±0,21	*7,25±0,13	*6,22±0,27
	сахароза, %	1,68±0,02	*1,79±0,02	*2,71±0,03	*2,25±0,05
листя	відновлюючі цукри, %	1,86±0,04	*2,04±0,07	*2,41±0,03	*2,28±0,06
	сахароза, %	0,89±0,02	*1,39±0,02	*1,59±0,02	*1,22±0,02
Стадія зеленого ступеня стиглості плоду					
корінь	відновлюючі цукри, %	2,29±0,04	*3,61±0,04	*3,43±0,07	*3,73 ±0,09
	сахароза, %	1,88±0,01	*1,38±0,02	*1,52±0,02	*2,36 ±0,04
стебло	відновлюючі цукри, %	4,24±0,09	*4,77±0,17	*4,93±0,16	*5,78±0,17
	сахароза, %	2,32±0,02	*2,07±0,08	2,13±0,09	*2,16±0,05
листя	відновлюючі цукри, %	1,96±0,04	*1,37±0,04	*1,81±0,05	*1,74±0,02
	сахароза, %	0,79±0,02	*1,02±0,02	0,82±0,02	*1,15±0,01
Стадія бурого ступеня стиглості плоду					
корінь	відновлюючі цукри, %	1,71±0,02	*2,26±0,08	*2,29±0,03	*2,87±0,05
	сахароза, %	0,87±0,01	*1,02±0,05	*0,79±0,01	*1,16±0,02
стебло	відновлюючі цукри, %	3,64±0,02	*3,05±0,11	*4,87±0,09	*4,99±0,14
	сахароза, %	1,55±0,01	*1,15±0,04	*1,64±0,04	*1,43±0,02
листя	відновлюючі цукри, %	1,94±0,06	*1,65±0,02	*2,32±0,05	*2,36±0,07
	сахароза, %	0,47±0,01	0,59±0,01	*0,39±0,01	*0,51±0,01

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

Отже, застосування гібереліну та ретардантів призводить до більш інтенсивного накопичення неструктурних вуглеводів (цукрів і крохмалю) у вегетативних органах дослідних рослин томатів з наступною активною реутилізацією цих речовин на потреби формування і росту плодів. Депоновані у коренях, стеблах і листках вуглеводи використовуються з різною інтенсивністю, а саме використання цукрів з листків припиняється раніше ніж з коренів і стебла рослин томатів.

Перерозподіл азоту, фосфору і калію між вегетативними органами рослин томатів за дії гібереліну та ретардантів. Основні закономірності фотосинтетичних процесів і перерозподілу потоків асимілятів по рослині при зміні інтенсивності росту окремих органів достатньо вивчені в межах концепції функціонування донорно-акцепторної системи рослини [38, 59, 77]. Однак



особливості надходження елементів мінерального живлення та їх перерозподілу по органах рослини за дії гібереліну та ретардантів у зв'язку з продуктивністю культури системно не вивчалось.

Ефективне регулювання співвідношень елементів мінерального живлення є необхідною умовою нормального росту і розвитку рослин. У літературі є достатньо даних про те, що існує чітка залежність між інтенсивністю росту, фотосинтезу й азотним живленням рослини [84]. Спостерігалася позитивна кореляція між вмістом білкового азоту та інтенсивністю фотосинтезу [45] і дихання рослин [2], а також перерозподіл білкового азоту протягом вегетації з вегетативних у генеративні органи рослини [4], з чим пов'язують зміни інтенсивності фотосинтезу і дихання органів в онтогенезі [3].

Динаміка вмісту і розподілу азотних сполук достатньо повно вивчена на ягідних культурах за дії хлорхолінхлориду. Виявлено, що під впливом препарату в листках і стеблах малини та агрусу вміст загального і білкового азоту збільшувався, а в листках суниць і стеблах малини, навпроти, відмічалось зменшення небілкового азоту. Це, при загальному зростанні вмісту азоту слід, очевидно, пояснювати інтенсивним використанням цієї фракції на утворення білка [40].

Висловлене припущення, що вплив хлорхолінхлориду на азотний обмін рослини реалізується не тільки через регуляцію активності синтезу амінокислот і білків, як відмічалось у ряді досліджень [9], але й через зміну донорно-акцепторних відносин рослини внаслідок впливу на формування і функціонування атрагуючих азотисті сполуки центрів. Так, при збільшенні навантаження урожаєм кущів малини під впливом хлорхолінхлориду у другій половині вегетації посилювався відток вільних амінокислот з вегетативних органів у наростаючі ягоди. У рослин чорноплідної горобини, внаслідок виникаючої при дії ретарданту дрібноплідності, відбувалось збільшення у порівнянні до контролю вмісту вільних амінокислот у вегетативних органах при одночасному зменшенню їх вмісту у плодах [40].

З літературних джерел відомо, що антигіберелінові препарати по-різному впливали на накопичення азоту бобовими рослинами [5, 29]. Встановлено, що при застосуванні ретардантів зменшення активності нітратредуктази – ключового ферменту асиміляції азоту, який здійснює першу реакцію перетворення нітрату до нітриту, у вегетативних органах сої в період масового формування бобів компенсувалось підвищеною активністю нітрогеназного комплексу. Так, у листках та стеблі сої за дії штамів *Bradyrhizobium japonicum* та ретардантів хлормекватхлориду і декстрелу відбувалось зростання вмісту азотистих сполук у фазу цвітіння та фазу масового формування бобів і різке його зменшення у фазу зеленого бобу внаслідок їх використання на потреби карпогенезу [6].

Аналіз динаміки вмісту загального азоту у вегетативних органах рослин томатів за дії регуляторів росту свідчить про суттєві відмінності у накопиченні та перерозподілі цього елементу живлення по варіантах досліджу. Як видно з



отриманих результатів (рис. 3.), застосування препаратів мало впливало на вміст азоту в корнях рослин. Більш чіткими були коливання цього показника у стеблах томатів, зокрема за дії гібереліну та ретардантів відмічалось суттєве зменшення вмісту азотистих сполук від стадії формування плодів до стадії зеленого ступеня стиглості плодів [17, 37].

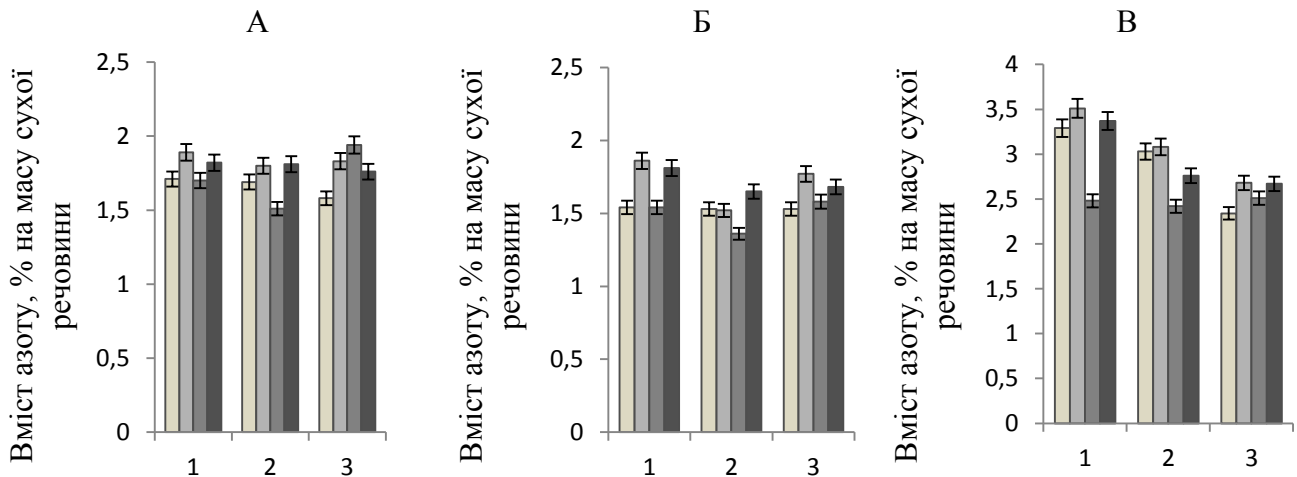


Рис. 3. Вплив гібереліну і ретардантів на вміст азоту у вегетативних органах рослин томатів: 1 – стадія формування плодів; 2 – стадія зеленого ступеня стиглості плоду; 3 – стадія бурого ступеня стиглості плоду. А – корінь, Б – стебло, В – листки.

■ – контроль; ■ – 0,05 %-ий есфон; ■ – 0,025 %-ий тебуконазол; ■ – 0,005 %-ий гіберелін

На нашу думку таке зменшення вмісту елемента не можна пояснити біорозбавленням, оскільки у період росту і формування плодів вегетативний ріст томатів суттєво уповільнюється. В зв'язку з цим, такі зміни у вмісті елемента за дії препаратів у порівнянні з контролем визначаються відтоком азотовмісних сполук із стебла на процеси росту плодів.

Як свідчать отримані дані, основним донором азоту в рослин томатів виступали листки. Найбільш суттєвими зміни у вмісті цього елемента були у контролі, а також у варіанті із застосуванням есфону та гібереліну, що зумовлено інтенсивним відтоком азоту протягом усього періоду вегетації на формування плодів. Менш інтенсивне коливання вмісту цього елемента за дії триазолпохідного препарату тебуконазолу пов'язано з тим, що рослина розвивала найбільшу листову поверхню та масу листків, що забезпечує високе валове накопичення азоту в них внаслідок чого і покриваються потреби карпогенезу [37]. Аналогічні результати впливу ретардантів на перерозподіл сполук азоту в бік генеративних органів було отримано в роботах інших авторів на олійних культурах: озимого ріпаку [49], соняшнику [55], маку олійного [76].

Відомо, що забезпечення фосфором і калієм є важливою передумовою підвищення врожайності культури, оскільки саме ці елементи відіграють ключову роль у проходженні процесів фотосинтезу та переміщенню цукрів із хлоропластів



листіків до коренеплодів та генеративних органів.

Аналіз літературних даних свідчить про суперечливий характер впливу різних регуляторів росту на вміст фосфору та калію сільськогосподарськими культурами. Так, застосування хлормекватхлориду на рослинах цукрового буряку спричиняло зменшення вмісту сполук фосфору в листках та коренеплодах з одночасним збільшенням вмісту калію [7], тоді як за дії триазолпохідного препарату паклобутразолу вміст фосфору та калію в листках збільшується, а в коренеплодах зменшується [67]. У рослин картоплі сорту Невська цей препарат зумовлював збільшення вмісту фосфору та калію на початку вегетації та зменшення їх вмісту на кінець [58]. Використання паклобутразолу на рослинах ріпаку не викликало змін у вмісті калію в листках дослідних рослин [49].

Таким чином, доцільним є вивчення впливу ретардантів та гібереліну на перерозподіл даних елементів мінерального живлення рослинами томатів.

Результати дослідження свідчать, що під впливом есфону та гібереліну вміст фосфору в коренях дослідних рослин впродовж плодоношення був вищим у порівнянні з контролем, тоді як за дії тебуконазолу вміст фосфору від стадії формування плодів до стадії бурого ступеня стиглості суттєво зменшується, що свідчить про посилений відтік цього елемента до плодів (рис. 4.).

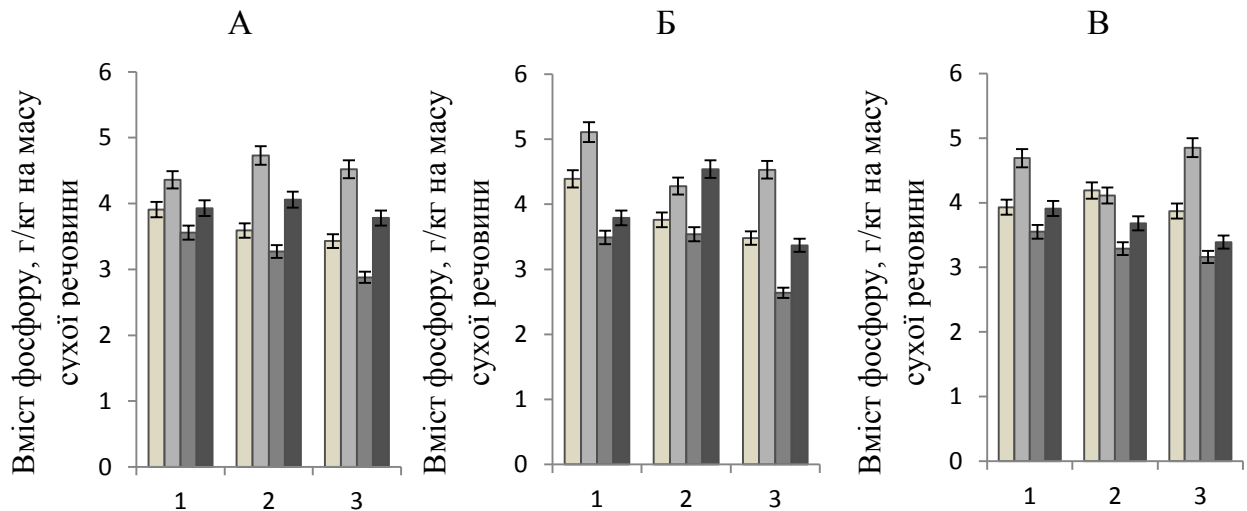


Рис. 4. Вплив гібереліну і ретардантів на вміст фосфору у вегетативних органах рослин томатів: 1 – стадія формування плодів; 2 – стадія зеленого ступеня стиглості плоду; 3 – стадія бурого ступеня стиглості плоду. А – корінь, Б – стебло, В – листки. □ – контроль; □ – 0,05 %-ий есфон; □ – 0,025 %-ий тебуконазол; □ – 0,005 %-ий гіберелін

У стеблі та листках у варіанті із застосуванням триазолпохідного препарату відбувалися аналогічні зміни. Вміст сполук фосфору як за дії тебуконазолу, так і за дії гібереліну суттєво зменшується впродовж усього періоду плодоношення, що свідчить про інтенсивну реутилізацію цього елемента на формування, ріст та дозрівання плодів.

Відомо, що оптимальне забезпечення рослин калієм покращує фотосинтез,



завантаження флоєми новосинтезованими асимілятами та їх транспорт по флоємі, що сприяє зростанню врожаю та його якості [13]. Аналіз отриманих результатів свідчить, що вміст цього елемента в коренях за дії гібереліну, тебуконазолу та есфону на стадії зеленого та бурого ступеня стиглості був більш високим ніж у контролі (рис. 5.).

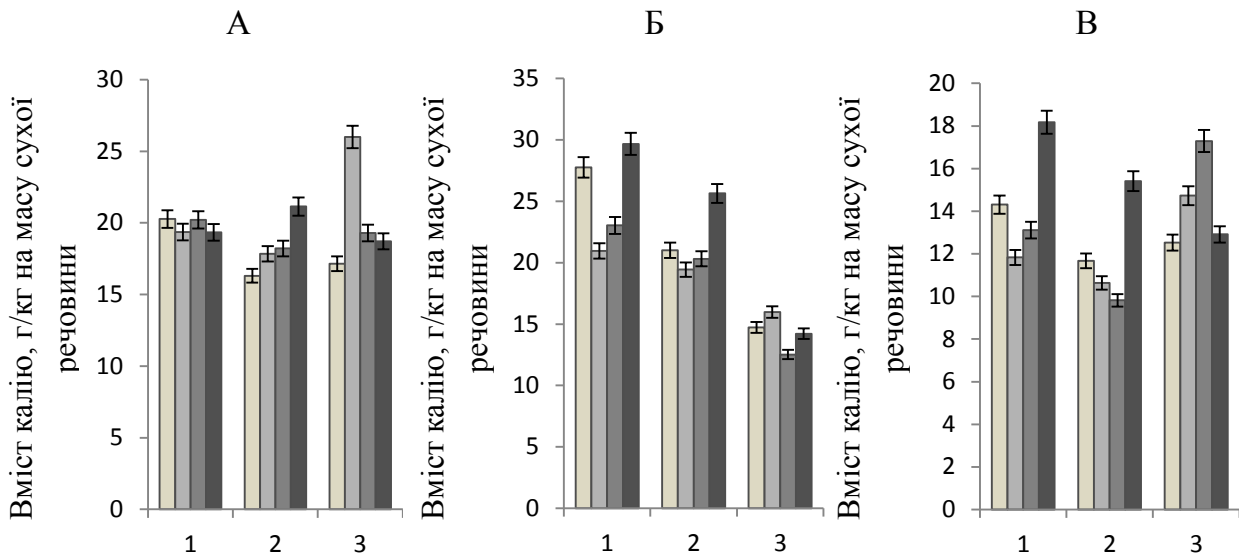


Рис. 5. Вплив гібереліну і ретардантів на вміст калію у вегетативних органах рослин томатів: 1 – стадія формування плодів; 2 – стадія зеленого ступеня стиглості плоду; 3 – стадія бурого ступеня стиглості плоду. А – корінь, Б – стебло, В – листки. □ – контроль; ■ – 0,05 %-ий есфон; ■ – 0,025 %-ий тебуконазол; ■ – 0,005 %-ий гіберелін

У стеблі відмічалось поступове зменшення калію по всіх варіантах дослідів і на кінець періоду плодоношення вміст цього елемента в органі був мінімальним. Найменше значення цього показника у стеблах дослідних рослин відмічалось у варіанті із застосуванням гібереліну та тебуконазолу [16]. Для листків спостерігалось аналогічне зменшення вмісту калію від стадії росту і формування плодів до стадії зеленого ступеня стиглості плоду. Якщо у варіанті із застосуванням гібереліну відбувалось зменшення вмісту елемента в листках дослідних рослин протягом усього періоду плодоношення, то за дії есфону та тебуконазолу відбувалось збільшення вмісту калію від стадії зеленого ступеня стиглості до стадії бурого ступеня стиглості плоду, особливо у варіанті із застосуванням тебуконазолу. Можливо це можна пояснити збільшенням відносної частки елемента на фоні зменшення вмісту цукрів, азотовмісних сполук внаслідок їх відтоку до наростаючих плодів [50].

Таким чином, вегетативні органи рослини – корінь, стебло та листя в період плодоношення є важливим джерелом надходження азоту, фосфору і калію до плодів, які формуються. Більш суттєвою була реутилізація основних елементів живлення стебла і листків рослини, при цьому у варіанті із гібереліном та триазолпохідним препаратом тебуконазолом цей процес відбувався більш інтенсивно.



Література:

1. Волкова Р. И. Действие дигидрела и хлорхолинхлорида на содержание пигментов и ауксиновую активность растений томатов в связи с терморезистентностью / Р. И. Волкова, Н. П. Будыкина, В. Д. Прусакова // Физиология растений. – 1985. – Т.32, вып. 3. – С. 579-584.
2. Голик К. Н. Темновое дыхание растений / К. Н. Голик. – К. : Наукова думка, 1990. – 137 с.
3. Головки Т. К. Дыхание в донорно-акцепторной системе растений / Т. К. Головки // Физиология растений. – 1998. – 45 (4). – С. 632-640.
4. Голунова Л. А. Анатоμο-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / Л. А. Голунова, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія. – 2012. – №3 (52). – С. 79-83.
5. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max* l. за дії ретардантів / Голунова Л.А. // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання : зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 179-183
6. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів: автореферат дис. ... канд. біол. наук. – К., 2013. – 20 с.
7. Гуляев Б. И. Влияние хлормекватхлорида и эстерона на засвоения цукровим буряком елементів мінерального живлення / Б. И. Гуляев, А. Б. Карлова, Д. А. Кірізії // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 5. – С. 401-408.
8. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В. П. Деева, Ю. В. Ракитин. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 176 с.
9. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К. : Урожай, 1989. – 162 с.
10. Князюк О. В. Влияние хлормекватхлорида на морфогенез і продукційний процес кукурудзи / О. В. Князюк // Вісник Білоцерківського аграрного університету: Збірник наукових праць. – Біла Церква. – 2006. – С. 66-70.
11. Князюк О. В. Продуктивність сортів томату залежно від строків висаджування розсади та просторового розміщення на площі / О. В. Князюк, І. А. Пантелимон, Т. В. Піскорська // Агробіологія: Зб. наук. праць БНАУ. – Біла Церква, 2014. – Вип. 1. – С. 78-81.
12. Кондратюк О. О. Показники продигового апарату листків кукурудзи за дії тебуконазолу / О. О. Кондратюк, В. О. Скавронська, А. В. Поляк, О. А. Шевчук, О. В. Князюк // Матеріали XIV міжнародна научна практична конференція. Наясущі изследвания и развитие – 2018. – Софія, БялГрад ОДД. – 2018. – С. 28-30.
13. Коць С. Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С. Я. Коць, Н. В. Петерсон. – К. : Логос, 2005. – 150 с.
14. Кравець О. О. Влияние триазолпохідного препарату фолікуру на вміст вуглеводів у рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materiály XIII Mezinárodní vědecko - praktická konference, «Věda a vznik -2017», Věda a vznik -2017. Biologické vědy. Ekologie. Zemědělství. Moderních informačních technologií. Chemie a chemické technologie. Praha. – 2017. – 11. – С. 44-47.
15. Кравець О. О. Анатоμο-морфологічна характеристика функцій росту томатів за дії гібереліну та ретардантів різних типів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н.р. – Вінниця, 2018. – 314 с. – С. 230-243.
16. Кравець О. О. Влияние экзогенного гібереліну на гістогенез стебла томатів сорту



- Солероссо / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція, «Achievement of high school - 2017». Софія. «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 8. – С. 22-25.
17. Кравець О. О. Вплив есфону на вміст елементів мінерального живлення рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція, Бъдещи въпроси от света на науката – 2017, 15-22 декември 2017 г. Биологични науки. Ветеринарен. Екология. Медицина. Селско стопанство.: Софія. «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 9. – С. 3-6.
 18. Кравець О. О. Вплив есфону на формування листкової поверхні та анатомічної будови листка томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Modern scientific potential – 2015». Sheffield. – 2015. – 30. – С. 15-17.
 19. Кравець О. О. Вплив триазолпохідного препарату фолікуру на вміст вуглеводів у рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materiály XIII Mezinárodní vědecko - praktická konference, «Věda a vznik -2017», Věda a vznik -2017. Biologické vědy. Ekologie. Zemědělství. Moderních informačních technologií. Chemie a chemické technologie. – 2017. – 11. – С. 44-47.
 20. Кравець О. О. Мезоструктурна організація листків томатів за дії етиленпродуценту есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materials XIII Miedzynarodowej naukowopraktycznej konferencji, «Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2015». Przemysl. – 2015. – 13. – С. 23-25.
 21. Кравець О. О. Особливості анатомічної будови листка томатів сорту Солероссо за дії фолікуру / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за XIII міжнародна научна практична конференція, Образованието и науката на XXI век – 2017, 15-22 октомври 2017 г.: Софія «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 6. – С. 16-19.
 22. Кравець О. О. Особливості анатомічної будови стебла томатів сорту Солероссо за дії фолікуру / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materiály XIII Mezinárodní vědecko - praktická konference, «Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2017». Praha. – 2017. – 8. – С. 15-18.
 23. Кравець О. О. Особливості перерозподілу елементів мінерального живлення та продуктивність томатів за дії фолікуру та есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2018. – Вип. 2(73). – С.140-146.
 24. Кравець О. О. Фізіологічні основи застосування гібереліну та ретардантів різних типів у рослинництві / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017-2018 н.р. – Вінниця, 2018. – 314 с. – С. 262-286.
 25. Кравець О. О. Формування листкової поверхні та фотосинтетична продуктивність у томатів за дії есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Матеріали за 11-а міжнародна научна практична конференція, «Найновите научни постижения - 2015». Софія. «Бял ГРАД-БГ». – 2015. – 13. – С. 35-36.
 26. 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. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, № 4. – С. 305-310.
 27. Кур'ята В. Г. [Вплив хлормекватхлориду на формування і функціонування симбіотичної системи соя - *Bradyrhizobium japonicum*](#) / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова // Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2011. – № 3 (48). – С. 79-83.



28. Кур'ята В. Г. Дія есфону на ростові процеси і морфогенез томатів / В. Г. Кур'ята, О. О. Кравець // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2016. – Вип. 1(65). – С. 80-85.
29. Кур'ята В. Г. [Ефективність симбіотичної системи соя - *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу](#) / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова, С. К. Береговенко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42, № 3. – С. 218-224.
30. Кур'ята В. Г. Застосування антигіберелінів із різним механізмом дії для регуляції морфогенезу та продукційного процесу у рослин *Solanum melongena* (*Solanaceae*) / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Т. І. Рогач, Т. В. Храновська // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – 24 (1). – С. 230-233.
31. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / В. Г. Кур'ята, Т. І. Рогач // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – 2009. – № 2. – С. 151-155.
32. Кур'ята В. Г. Морфофізіологічні особливості формування листового апарату томатів за дії гібереліну та антигіберелінових препаратів різних типів / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, О. В. Буйний, О. І. Буйна, О. О. Кравець // Физиология растений: достижения та нові напрямки розвитку. Ін-т фізіології рослин і генетики НАН України, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2017. – 672 с. – С. 331-336.
33. Кур'ята В. Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Ukrainian journal of ecology. – 2018. – 8 (1). – С. 918-926.
34. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
35. Кур'ята В. Г. Особливості надходження і перерозподілу неструктурних вуглеводів та елементів мінерального живлення між органами томатів за дії фолікуру / В. Г. Кур'ята, О. О. Кравець // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2017. – 42. – С. 71-76.
36. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – 47, № 4. – С. 313-320.
37. Кур'ята В. Г. Регуляція морфогенезу, перерозподілу асимілятів, азотовмісних сполук та продуктивності томатів за дії гібереліну й ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, О. О. Кравець // Физиология растений и генетика. – 2018. – Т. 50 № 2. – С. 95-104.
38. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята // Физиология растений: проблеми та перспективи розвитку. – К. : Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565-589.
39. Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В. Г. Кур'ята, І. В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – Т. 48, № 6. – С. 475-487.
40. 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.
41. Курсанов А. Л. Хлоропласт как датчик ассимилятов / А. Л. Курсанов // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука. – 1988. – С. 54-69.
42. Курьята В. Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. Г. Курьята, Е. А. Ходаницкая // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.



43. Мокроносов А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
44. Олійник М.Л. [Вплив тебуконазолу на карпогенез та якість насіння цукрового буряка](#) / М. Л. Олійник, О. І. Паламарчук, Ю. О. Личманюк, О. С. Нечаєв, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук // Придніпровський науковий вестник. – 2017. – Т. 4. – Вип. 10. – С. 35-37.
45. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця : ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150-154.
46. Поливаний С. В. Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 140 с.
47. Попроцька І. В. Дія світла та рістрегулюючих речовин на напруженість донорно-акцепторних відносин в рослині у процесі проростання / І. В. Попроцька // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця, 2017. – С. 103-120.
48. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей гарбуза за різного рівня донорно-акцепторних відносин у процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2014. – 46 (3). – С. 259-266.
49. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: дис. ... кандидата біол. наук: 03.00.12. / Віктор Васильович Рогач. – Вінниця, 2009. – 178 с.
50. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів та азоту в органах рослин томатів за дії ретардантів / В. В. Рогач, О. О. Кравець, О. І. Буйна, В. Г. Кур'ята // Regulatory Mechanism in Biosystems. – 2018. – 9 (2) – С. 293-229.
51. 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 національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Біологія. – 2017. – № 3. – С. 174-179.
52. 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. – 24 (2). – С. 416-420.
53. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В. В. Рогач // Агробіологія. – 2010. – 4 (80). – С. 45-50.
54. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: Зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 71-77.
55. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
56. Скавронська В. О. Вплив тебуконазолу на ріст і розвиток рослин кукурудзи / О. В. Скавронська, О. С. Нечаєв, Т. В. Поліщук, А. А. Донська, О. О. Ткачук, О. А. Шевчук, О. В. Князюк // Materiales of the international Scientitic and Practial Conferense Trends of Modern Science. – Sheffield Science and Education LTD Cutting-EDGE Science. – 2018. – V. 20. – С. 84-86.
57. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – № 1. – С. 144-147.



58. 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.
59. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляція CO₂ и механизмы ее регуляции / Д. А. Киризий, О. О. Стасик, Г. А. Прядкина, Т. М. Шадшина. – Киев : Логос, 2014. – 478 с.
60. Ходаніцька О. О. [Вплив хлормекватхлориду на накопичення і перерозподіл вуглеводів між органами рослин льону олійного в процесі росту та урожайність культури](#) / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, О. В. Корнійчук // Агробіологія. – 2011. – 6. – 119-123.
61. Шаталюк Г. С. Вплив гібереліну на мезоструктурну організацію листка, накопичення та перерозподіл асимілятів та елементів живлення у рослин агрусу (*Grossularia reclinat*) в зв'язку з продуктивністю культури / Г. С. Шаталюк, В. Г. Кур'ята // Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science». – 2019. – № 1(16). – С. 10-13.
62. Шаталюк Г. С. Дія гібереліну та антигіберлінових препаратів на анатомічну будову пагонів агрусу / Г. С. Шаталюк, В. Г. Кур'ята // БЪДУЩИ ВЪПРОСИ ОТ СВЕТА НА НАУКАТА. София «Бял ГРАНД-БГ» ООД.– 2017. – Т. 9 – С. 7-10.
63. Шаталюк Г. С. Дія есфону на ростові процеси, урожайність та якість продукції агрусу / Г. С. Шаталюк // WYKSZTAŁCENIEI NAUKA BEZ GRANIC. Przemysł Nauka I studia. – 2015. – Т. 12 – С. 52-54.
64. Шаталюк Г. С. Ростові процеси, урожайність та якість продукції агрусу за дії гібереліну / Г. С. Шаталюк //PERSPEKTYWICZNE OPRACOWANIA SAŃ NAUKA I TECHNIKAMI. Przemysł Nauka I studia. – 2015. – Т. 9 – С. 30-32.
65. Шаталюк Г. С. Сучасні препарати ретардантної дії в рослинництві / Г. С. Шаталюк // Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основ. наук. пробл. та перспек. досл.: збір. наук. праць ВДПУ. – Вінниця, 2015. – Вип. 12 (17). – С. 90-92.
66. Шевчук В. В. Показники фотосинтетичного апарату рослин цукрового буряка за регуляції ретардантами / В. В. Шевчук, Ю. В. Солоданюк, В. В. Суржик, А. С. Рейвах, В. В. Стах, О. А. Шевчук // Современный научный вестник. – 2017. – Т. 2. - №1. – С. 27-29.
67. 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.
68. Шевчук О. А. Обсяг застосування та екологічна оцінка хімічних засобів захисту рослин / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, О. О. Ходаніцька, В. І. Вергеліс // Наукові записки. Серія Географія. – 2018. – Вип. 30, №3-4. – С. 119-128.
69. 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. – 84. – Вінниця. – 2017. – С. 86-90.
70. Bonelli L. E. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date / L. E. Bonelli, J. P. Monzon, A. Cerrudo, R. H. Rizzalli, F. H. Andrade // Field Crops Research. – 2016. – 198. – P. 215-225.
71. Kasem M. M. Studying the influence of some growth retardants as a chemical mower on ryegrass (*Lolium perenne* L.) / M. M. Kasem, M. M. Abd El-Baset // Journal of plant sciences. – 2015. – 3(5). – P. 255-258.
72. 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. – 2016. – 24(1). – P. 221-224.
73. Kuryata V. G. Effect of retardant folicur on morphogenesis, photosynthetic apparatus and productivity of tomatoes / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // Acta carpathica 29-30. – Rzeszow, 2018. – P. 79-87.



74. Kuryata V. G. Features of morphogenesis and functioning of donor-acceptor system under actions of gibberellin and retardants treatments on tomato plants / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // *The Potential of Modern Science*. Volume 1. – London, 2019. – 198 p. – P. 114-129.
75. 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). – С. 356-362.
76. Kuryata V. G. Formation and functioning of source-sink relation system of oil poppy plants under treptolem treatment towards crop productivity / V. G. Kuryata, S. V. Polyvanyi // *Ukrainian journal of ecology*. – 2018. – 8 (1). – С. 11-20.
77. Kuryata V. G. Influence of chlormequat chloride on morphogenesis, formation of donor acceptor system and production process of oil crops/ V. G. Kuryata, S. V. Polyvanyi, T. I. Rogach, O. O. Khodanytska, V. V. Rogach // *The Potential of Modern Science*. Volume 1. – London, 2019. – 198 p. – P. 130-156.
78. 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 // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2019. – 9 (1). – P. 127-134.
79. Kuryata V. G. Peculiarities of the formation and functioning of soybean-rhizobial complexes and the productivity of soybean culture under the influence of retardant of paclobutrazol / V. G. Kuryata, L. A. Golunova // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2018. – 8 (3). – P. 98-105.
80. Kuryata V. G. Peculiarities of the growth, formation of leaf apparatus and productivity of tomatoes under action of retardants folicur and ethephon / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // *The Bulletin of Kharkiv national agrarian university. Series Biology*. – 2017. – 1(40). – С. 127-132.
81. Kuryata V. G. Regulation of the process and symbiotic nitrogen fixation of *Clycine max* (L.) Merrill under the influence of paclobutrazol / V. G. Kuryata, L. A. Golunova // *The Potential of Modern Science*. Volume 1. – London, 2019. – 198 p. – P. 100-113.
82. Kuryata V. G. [The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings](#) / V. G. Kuryata I. V. Poprotska, T. I. Rogach // *Regulatory Mechanismes in Biosystems* – 2017. - 8(3). – P. 317–322.
83. Poprotska I. V. The influence of light on the germination process and use of the reserve substances of seeds under the action of antigibberellic agents / I. V. Poprotska // *Proceedings of the 1st European Conference on Biology and Medical Sciences*. Premier Publishing s.r.o. Vienna. – 2017. – P. 58-63.
84. Poprotska I. V. 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 // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2017. – 8(1). – P. 71-76.
85. 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.
86. Yu S. M. Source-sink communication: regulated by hormone, nutrient and stress cross-signaling / S. M. Yu, S. F. Lo, T. D. Ho // *Trends in plant science*. – 2015. – 20(12). – P. 844-857.