



УДК 581.1:[661.162.65:582.930.12]

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦІЙ РОСТУ 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

Вивчено вплив гібереліну та ретардантів на анатомо-морфологічні характеристики рослин томатів сорту Солеросо. Встановлено, що за дії гібереліну та ретардантів відмічалось достовірне збільшення кількості листків, їх маси та загальної листової поверхні внаслідок загальної стимуляції росту під впливом фітогормону та посиленого галуження стебла за дії триазолпохідного препарату та етиленпродуценту. За дії гібереліну та фолікуру відбувалася оптимізація мезоструктури листків рослини томатів, збільшувалася товщина листка за рахунок збільшення об'єму стовпчастої паренхіми - основної фотосинтетичної тканини листка. Застосування есфону призводило до погіршення анатомічних характеристик листка у порівнянні з контролем. З'ясовано, що застосування 0,025 %-ого фолікуру та 0,005 %-ої гіберелінової кислоти призводило до формування більш потужної донорної сфери рослини, ніж у контролі, що є важливою передумовою підвищення врожайності культури. Найбільш ефективним було застосування триазолпохідного препарату фолікуру.

Ключові слова: томати (*Lyopersicon esculentum L.*), ретарданти, ріст та розвиток, морфогенез, гістогенез, продуктивність

It was studied the influence of gibberellin and retardants on the anatomical and morphological characteristics of tomatoes cv. Solerosso. It was found that application of gibberellin and retardants increase the number of leaves, their mass and total leaf surface due to the general stimulation of growth under the influence of phytohormone and enhanced branching of the stem under the actions of triazole derivative and ethylene producer. It was optimized the mesostructure of leaves of tomatoes under gibberellin and folicur treatment, the leaf thickness was increased by increasing the volume of palysade parenchyma - the main photosynthetic tissue of leaf. Application of esphon led to decrease the anatomical characteristics of leaf compared with the control. It has been established that the application of 0,025% folicur and 0,005% gibberellic acid led to formation of more powerful donor sphere of the plant than in the control, which is an important prerequisite for increasing the crop yield. The most effective was the application of triazole derivative compound folicur.

Key words: tomatoes (*Lyopersicon esculentum L.*), retardants, growth and development, morphogenesis, histogenesis, productivity.

Зміни ростових характеристик томатів під впливом гібереліну та ретардантів. Можливість використання гібереліну і ретардантів для направленої регуляції росту, розвитку і обміну речовин показана на ряді культур [4, 9, 22, 28, 34, 40, 44, 48], однак питання особливостей анатомічної будови органів, співвідношення темпів наростання пагону і площі листової поверхні при штучному стимулюванні та гальмуванні росту, як одного з центральних складових донорно-акцепторної системи, залишаються значною мірою невивченими.

Для регуляції росту та розвитку сільськогосподарських рослин у рослинництві широко застосовують ретарданти – представники четвертинних



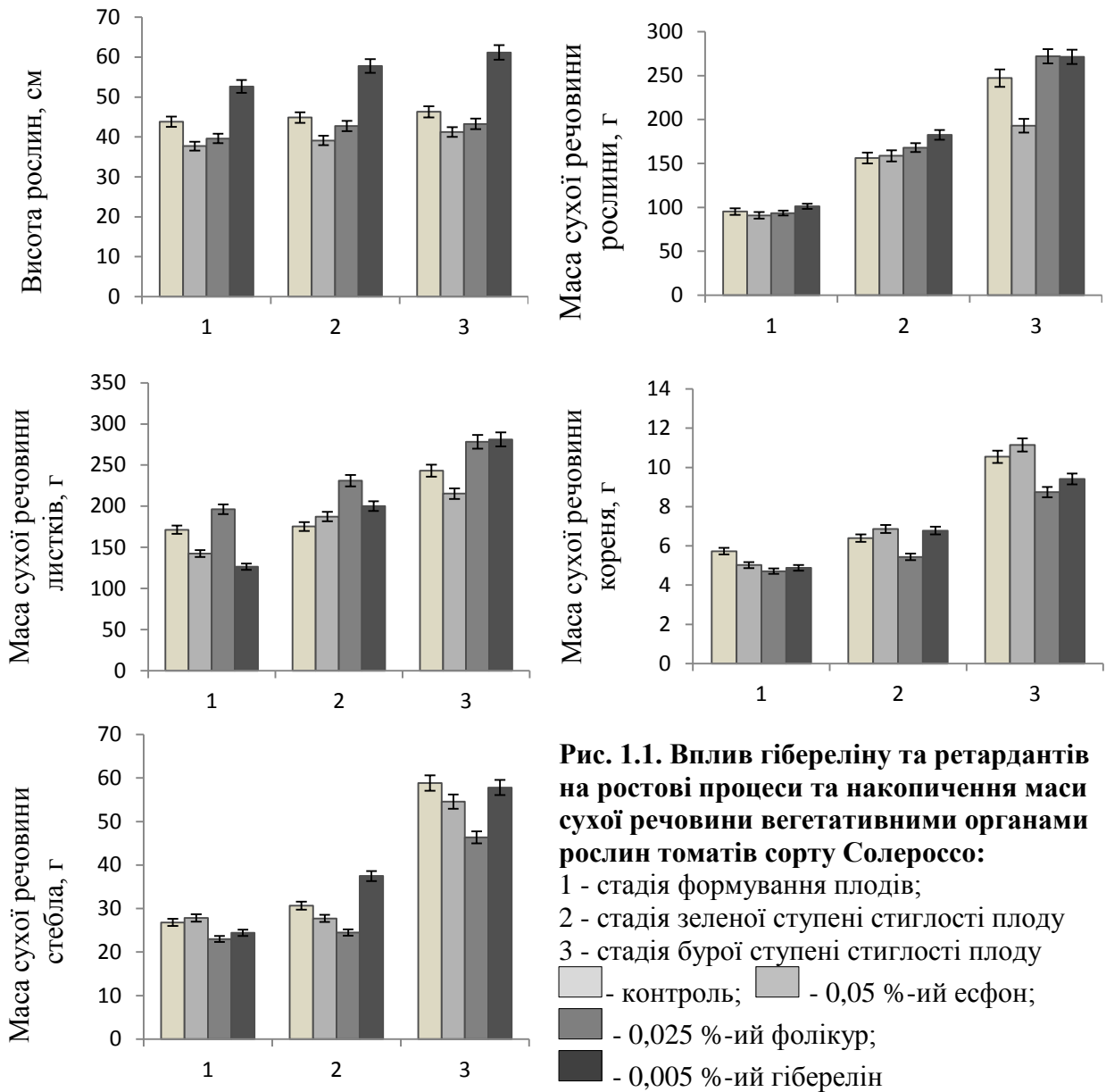
амонієвих солей [3, 36, 42, 54]. Разом з тим, в літературі представлені нечисельні дані про вплив триазолпохідних препаратів та етиленпродуцентів на морфогенез та фізіолого-біохімічні процеси овочевих культур [14, 15].

Необхідність дослідження механізму дії цих груп препаратів пов'язана з тим, що представники триазолпохідних препаратів (уніказол, фолікур та інші) широко використовуються з практичною метою [13, 28, 47, 50, 52, 53, 56], тоді як дія етиленпродуцентів, створених на основі 2-хлоретилфосфонової кислоти, реалізується через нативний продукт обміну речовин – етилен, що не несе токсикологічної й екологічної небезпеки на довкілля. Оскільки представники цих груп ретардантів є антигіберелінами, при аналізі ростової функції доцільно порівняти вплив цих препаратів з дією гібереліну.

Отримані нами результати дослідження свідчать, що гібереліни та застосовані в роботі ретарданти проявляють чітку рістрегулюючу дію на інтенсивність росту рослин [8]. Під впливом гіберелової кислоти (ГК₃) висота дослідних рослин суттєво збільшувалася, а за дії обох ретардантів зменшувалася у порівнянні з контролем (Рис. 1.).

Встановлено, що зміни інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжуються перерозподілом співвідношення маси сухої речовини між органами рослини. Аналіз середніх даних за роки дослідження свідчить, що протягом усього періоду вегетації відбувається зменшення сухої маси кореня і стебла рослин у всіх варіантах досліджу, однак у варіанті із застосуванням етиленпродуценту есфону маса сухої речовини кореня у стадію бурої ступені стиглості збільшується. У стадію формування та зеленої ступені стиглості плодів суттєвих відмінностей у масах сухих речовин не спостерігалось. При цьому у стадію бурої стиглості плоду фази плодоношення за дії фолікуру і гібереліну маса сухої речовини рослини була більшою, а за дії есфону достовірно меншою, ніж маса рослини контрольного варіанту.

За результатами наших досліджень погодні умови впливали на накопичення маси сухої речовини вегетативними органами томатів. Аналіз даного показника у найбільш вологий 2016 рік дослідження свідчить, що на початок фази плодоношення (стадія формування плодів), сумарна маса сухої речовини кореня, стебла та листя за дії ретардантів зменшувалася, тоді як за дії гібереліну була близька до контролю. На кінець вегетації 2016 року (стадія бурої ступені стиглості плодів), у всіх варіантів досліджу даний показник збільшувався: контроль – $199,29 \pm 6,38$ г, есфон – $213,32 \pm 4,81$ г, фолікур – $208,24 \pm 4,92$ г, гіберелін – $201,66 \pm 4,51$ г. У посушливий 2017 рік, протягом усього періоду вегетації сумарна маса сухої речовини вегетативних органів рослини за дії фолікуру та гібереліну збільшувалася, тоді як за дії есфону зменшувалася у порівнянні з контролем. Так, на кінець вегетації даний показник у варіанті із застосуванням фолікуру становив $31,48 \pm 1,03$ г, за дії гібереліну – $37,65 \pm 1,28$ г, за дії есфону – $21,43 \pm 0,67$ г проти контролю – $25,97 \pm 0,81$ г.



Нами встановлено, що зменшення маси рослини за дії 0,05 %-ого есфону частково пов'язане з фітотоксичною дією препарату: відмічалось скручування листя, відпадання зав'язей, пожовтіння краю листка. Ознаки фітотоксичної дії препарату проявлялися на ростових процесах та розвитку рослини 3 наступні тижні після обробки.

В окремих дослідженнях відмічалось, що застосування етиленпродуцентів в ювенільний період розвитку є недоцільним [2, 16], саме через прояв десикантної дії, яку часто використовують у технології вирощування сільськогосподарських рослин [49]. Разом з тим, в окремих випадках застосування етиленпродуценту призводить до типового рістгальмуючого ефекту без ознак фітотоксичності, що супроводжується збільшенням врожайності сільськогосподарських культур, зокрема малини, що свідчить про необхідність детального вивчення цього питання [22].



Ключову роль у продукційному процесі сільськогосподарських культур відіграє листковий апарат, який виконує фотосинтетичну функцію [6]. Важливими показниками продукційного процесу є кількість листя на рослині, їх загальна площа, маса, особливість будови та тривалість життя листків. Відомо, що ріст листків відбувається завдяки активності їх маргінальної меристеми. Отримані результати свідчать про суттєвий вплив препаратів на формування листкового апарату рослин томатів (Рис. 2.).

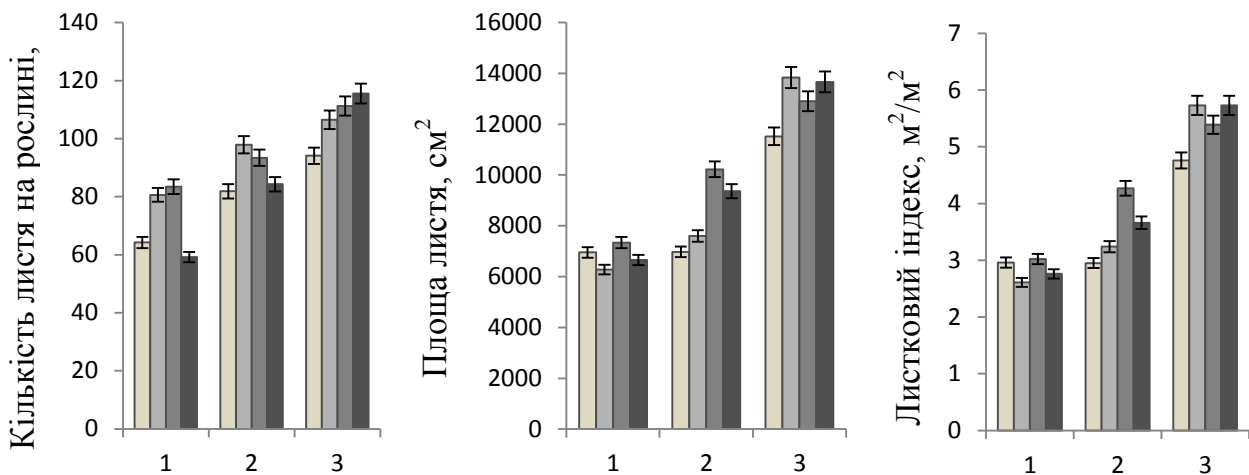


Рис. 2. Формування листкового апарату рослин томатів сорту Солеросо за дії ретардантів та гібереліну (середні значення за 2015-2017 р.р.): 1- стадія формування плодів, 2 - стадія зеленої ступені стиглості плодів, 3 - стадія бурої ступені стиглості плодів; □ - контроль; ▒ - 0,05 %-ий есфон; ▓ - 0,025 %-ий фолікур; ■ - 0,005 %-ий гіберелін

Як видно з представлених результатів, у стадію формування і зеленої ступені стиглості плодів найбільша кількість листків формувалася за дії есфону та фолікуру, що було викликано посиленням галуженням стебла за дії цих препаратів. Від стадії зеленої до бурої ступені стиглості суттєво зростала кількість листя у варіанті із застосуванням гібереліну, що, на нашу думку, пояснюється загальним позитивним впливом фітогормону на ріст рослини.

Сповільнення ростових процесів супроводжується змінами у формуванні асиміляційної поверхні. Площа асиміляційної поверхні є однією з кардинальних складових при формуванні рівня забезпеченості рослинного організму пластичним матеріалом для ростових і дихальних процесів. Розміри асиміляційної поверхні протягом вегетації багато в чому визначають характер продукційного процесу та урожайність сільськогосподарських культур [10, 29, 31, 51].

Збільшення кількості листя супроводжується суттєвим зростанням площі листкової поверхні. У фазу формування і зеленої ступені стиглості плодів максимальна площа листкової поверхні відмічалася у варіанті із застосуванням фолікуру та гібереліну. На стадії бурої ступені стиглості відмічалася зростання площі листя у варіанті з есфоном внаслідок зняття симптомів фітотоксичності. Специфікою дії цього препарату було і те, що він впливав на тривалість окремих



фаз розвитку рослини. Зокрема, за дії препарату посилювалося цвітіння кущів томатів у той час, коли в інших варіантах досліджу рослин відбувався інтенсивний ріст та формування плодів.

Для загальної врожайності культури важливим ценотичним показником є листковий індекс, який характеризується площею листової поверхні на одиницю площі насаджень [32].

Отримані нами дані свідчать, що за дії гібереліну та обох ретардантів листковий індекс достовірно зростав у порівнянні з контролем у період плодоношення (Рис. 3).

Отже, за дії препаратів відмічалось зростання листової поверхні як окремої рослини так і агроценозу вцілому. Це сприяє формуванню потужної асиміляційної поверхні та більш активному накопиченню маси сухої речовини, що є важливою передумовою підвищення врожайності культури.

Відомо, що регулятори росту здатні через зміни атрагуючого потенціалу органів впливати на перерозподіл пластичних речовин між органами рослини. Нами встановлено, що за дії препаратів змінювалось співвідношення у накопиченні і розподілі мас органів рослини. Це є свідченням загальної перебудови донорно-акцепторної системи рослини за дії гібереліну і ретардантів (Рис. 3).

Як видно з результатів дослідження, найбільша донорна сфера формувалась у варіанті з фолікуром, де відносна частка листків від загальної маси рослини була найбільшою протягом усього періоду карпогенезу (формування і ріст плодів). При цьому частка інших вегетативних органів була меншою, ніж в інших дослідних варіантах.

Формування більш потужної донорної сфери за дії фолікуру створює передумови для підвищення продуктивності культури.

Вплив гібереліну та ретардантів на анатомічну будову стебла та мезоструктурну організацію листка томатів. Важливою складовою оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських рослин є регуляція донорно – акцепторних відносин, зокрема шляхом штучного перерозподілу потоків асимілятів до господарсько важливих органів (плодів, коренеплодів) [7, 19, 23, 30, 45]. Такого ефекту можна досягти через морфологічні зміни – формування потужної листової поверхні, ефективно мезоструктури, прискорення темпів формування фотосинтетичного апарату і продовження тривалості життя листків, як основного донору асимілятів [6, 11, 14, 43].

Основною властивістю гібереліну та ретардантів є здатність стимулювати або гальмувати ріст стебла у довжину, в основному, через вплив на субапикальну меристему, яка відповідає за формування та ріст стебла. При цьому вважається, що апікальна меристема продовжує нормально функціонувати, за рахунок чого листок не піддається суттєвому впливу і досягає нормальних розмірів [33]. У зв'язку з цим, доцільно встановити вплив цих препаратів на формування анатомічної організації культури томатів.

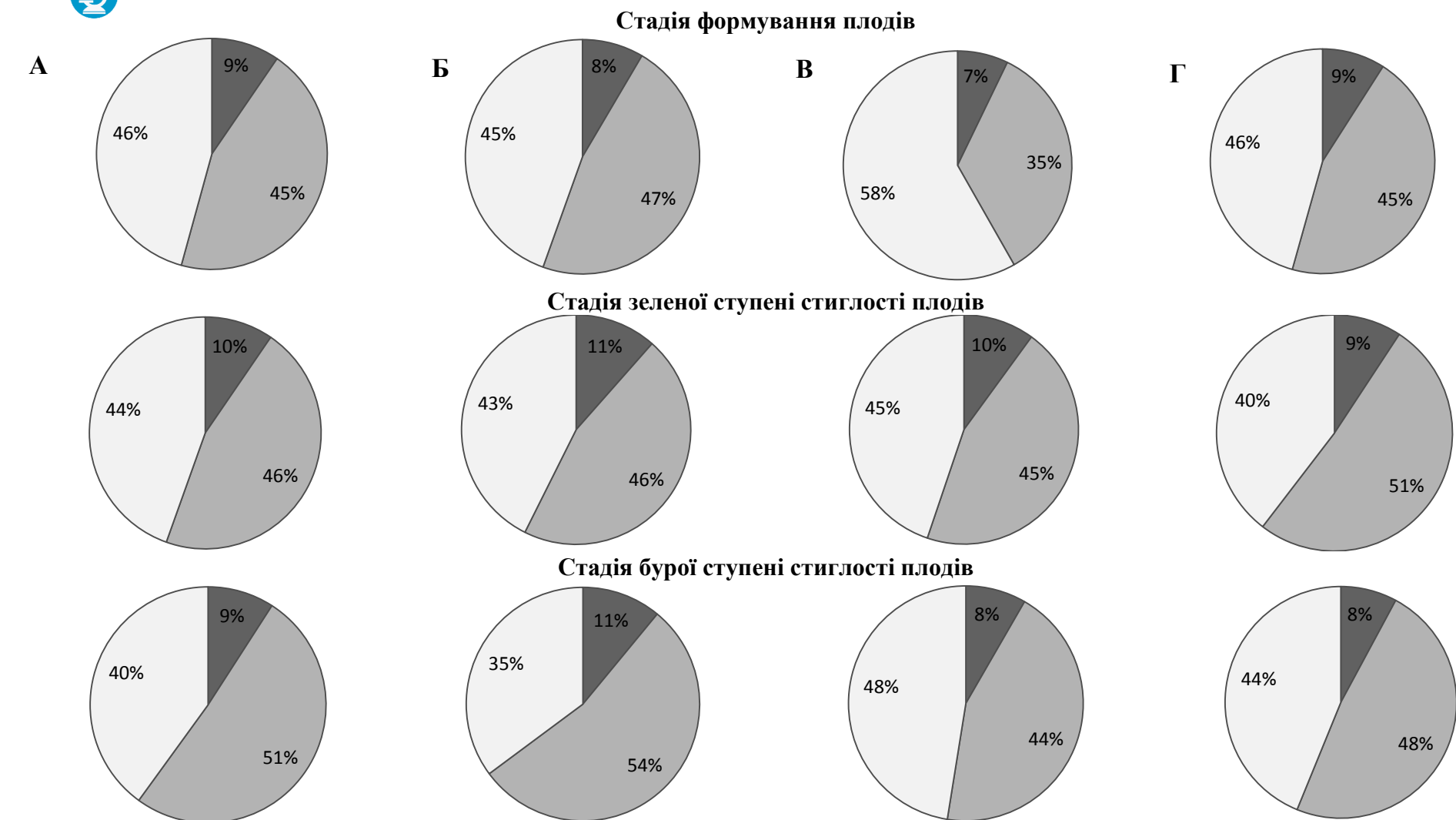


Рис. 3. Вплив ретардантів та гібереліну на розподіл мас сухої речовини вегетативних органів томатів сорту Солеросо:

А - контроль; Б - -0,05 %-ий есфон; В - 0,025 %-ий фолікур; Г - 0,005 %-ий гіберелін;

■ - корінь, ■ - стебло; □ - листя



Антигіберелінові препарати широко застосовують на рослинах злакових культур з метою підвищення стійкості посівів до вилягання за рахунок посиленням механічної міцності стебла [2]. З'ясовано, що потовщення стінок соломини під впливом хлорхолінхлориду пов'язане із збільшенням розмірів шару склеренхіми, причому одні дослідники відмічали потовщення клітинних стінок склеренхімних волокон [1], інші – зменшення кінцевих розмірів паренхімних, склеренхімних та епідермальних клітин під впливом ССС та етефону [24], або збільшення числа шарів клітин склеренхіми без змін розмірів окремих клітин [26].

Порівняльний аналіз дії гібереліну, есфону та фолікуру на анатомічну будову стебла томатів свідчить, що обробка препаратами призводила до змін у гістогенезі цього органу рослини (табл.3.2.1.). Зокрема більш інтенсивний ріст рослини за дії гібереліну супроводжувався формуванням більш тонкого стебла внаслідок зменшення товщини кори, товщини деревини, серцевини та епідермісу. Отримані результати свідчать, що за дії гібереліну більш розвиненими були тканини первинного походження: гіподерма і коленхіма. У цьому варіанті відмічалось формування більшої кількості судин в шарі деревини, однак ці елементи були більш дрібними, ніж у контролі. Аналогічні тенденції відмічалися і для серцевини пагона: лінійні розміри центральних паренхімних клітин та клітин перимедулярної зони були менші у порівнянні з контролем.

Дія триазолпохідного препарату та етиленпродуценту на формування стебла була протилежною. Під впливом фолікуру відмічалось потовщення стебла в основному внаслідок збільшення товщини кори і серцевини. Аналогічні результати впливу триазолпохідних препаратів відмічали й інші дослідники [28, 35, 39]. Разом з тим, за дії обох препаратів відмічалось формування більш тонкого шару деревини, хоча кількість судин ксилеми в шарі деревини була суттєво більшою, ніж у контролі та у варіанті із застосуванням гібереліну. Така невідповідність між товщиною шару деревини і кількістю судин ксилеми в ряді деревини пов'язана з тим, що препарати суттєво зменшували товщину судин. Подібний зміни анатомії пагона під впливом триазолпохідного препарату паклобутразолу та етиленпродуценту декстрелу були відмічені на рослинах озимого ріпаку, що сприяло посиленню механічної міцності стебла та створенню технологічних переваг при збиранні врожаю [35].

Отже, дія гібереліну та ретардантів найбільш суттєво впливала на функціонування латеральної меристеми при формування стебла, внаслідок чого найбільші зміни стосувалися формування ксилеми (Табл. 1.).

Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначається в науковій літературі як «мезоструктура» [25]. Разом з тим, вивчення впливу синтетичних інгібіторів росту з антигібереліновим механізмом дії на фотосинтетичну функцію листка рідко проводиться за його мезоструктурними характеристиками [18].



Таблиця 1.

Вплив ретардантів та гібереліну на анатомічну будову стебла томатів сорту Солероссо

Показники / Варіант	Контроль	0,05 %-ий есфон	0,025 %-ий фолікур	0,05 %-ий гіберелін
Товщина стебла, мкм	9619,34 ± 239,02	9285,56± 244,73	10064,73± 209,37	9239,18± 204,29
Товщина кори, мкм	448,79± 8,62	*509,86± 6,98	467,03± 5,67	*393,67± 2,68
Товщина деревини, мкм	864,28 ±7,86	*766,87 ±8,18	*821,11 ±8,09	*792,82 ±5,13
Товщина серцевини, мкм	6932,68± 203,61	6663,87± 211,88	*7427,74± 179,44	6816,88± 185,98
Товщина епідермісу, мкм	30,26 ±0,97	*34,12 ±1,07	30,35 ±0,97	*24,67 ±1,08
Товщина гіподерми, мкм	35,99 ±1,17	*40,72 ±1,31	*39,94 ±1,04	35,21 ±1,41
Товщина коленхіми, мкм	212,71± 8,19	*272,41± 9,14	*251,49± 12,69	*242,94± 4,96
Товщина оболонки клітин коленхіми, мкм	0,57 ±0,01	*0,71 ±0,03	0,55 ±0,01	*0,76 ±0,02
Діаметр клітин коленхіми, мкм	9,73 ±0,14	*11,78 ±0,28	9,31 ±0,31	*8,8 9±0,27
Кількість судин ксилеми в шарі деревини, шт.	13,21 ±0,34	*16,05 ±0,34	*17,71 ±0,36	*14,61 ±0,49
Діаметр судин ксилеми, мкм	81,47 ±3,17	*54,82 ±1,67	*66,61 ±2,83	77,37 ±2,56
Лінійні розміри центральних паренхімних клітин серцевини, мкм	207,33 ±4,63	*243,81 ±7,81	214,91 ±6,63	*184,24 ±3,68
Лінійні розміри паренхімних клітин перимедулярної зони, мкм	76,58 ±2,07	*83,58 ±2,65	*71,57 ±2,08	*68,41 ±2,09

Примітки: * – різниця достовірна при $p \leq 0,05$

Встановлено, що ретарданти інгібують ріст субапикальної меристеми, яка відповідальна за формування і ріст стебла [5, 21, 41]. Однак при розробці загальної схеми дії ретардантів недостатньо вивченим залишається питання про особливості впливу ретардантів на маргінальні меристеми, функціонування яких визначає розміри і форму листка і, відповідно, загальну площу асиміляційної поверхні. В одних випадках відмічалось потовщення листової пластинки рослин під впливом ретардантів внаслідок розростання епідермальних і мезофільних клітин [17, 20, 37], в інших роботах відмічалось, що препарати або не впливали на загальну чисельність клітин на одиницю площі листка, або викликали збільшення числа клітин в мезофілі дослідних рослин. Оскільки в ряді випадків зменшення площі і маси листових пластинок під впливом ретардантів не супроводжується зменшенням розмірів клітин мезофілу, можна припустити, що це пов'язане із зменшенням частоти антиклинальних поділів і загальним інгібуванням активності маргіналей [22].



Аналіз мезоструктурної організації листка свідчить, що зміни товщини листкової пластинки рослин за дії препаратів відбуваються за рахунок розростання фотосинтетичної тканини – хлоренхіми (табл. 1.2.). Так, обробка 0,025 %-им фолікуром та 0,005 %-им гібереліном зумовлює збільшення лінійних розмірів губчастої та об'єму клітин стовпчастої паренхіми – основної асиміляційної тканини листка. Аналогічне потовщення листків при використанні триазолпохідних препаратів внаслідок розростання хлоренхіми відмічалось і на інших культурах [4, 22, 34, 40, 46]. Проте, за дії 0,05 %-ого есфону ці показники були меншими від контролю, що дозволяє зробити висновок про зміни у характері діяльності маргінальної меристеми листка під впливом антигіберелінових препаратів.

Таблиця 2.

Вплив ретардантів та гібереліну на мезоструктурну організацію листка томатів сорту Солеросо (середні значення за 2015 - 2017 р.р.)

Показники/Варіант	Контроль	0,05 %-ий есфон	0,025 %-ий фолікур	0,05 %-ий гіберелін
Товщина листка, мкм	247,69 ±7,43	*198,46 ±6,94	*272,35 ±7,28	*264,46 ±6,25
Товщина хлоренхіми, мкм	211,27 ±6,74	*168,06 ±5,21	*227,77 ± 7,18	*228,92 ±6,35
Об'єм клітин стовпчастої паренхіми, мкм ³	46299,25 ±1435,28	*42279,95 ±1310,68	*58613,09 ±1817,01	*55750,79 ±1512,05
Довжина губчастих клітин, мкм	20,77 ±0,44	*22,31 ±0,69	*23,17 ±0,75	*22,07 ±0,46
Ширина губчастих клітин, мкм	15,49 ±0,48	14,07 ±0,43	14,71 ±0,45	15,15 ±0,43
Товщина верхнього епідермісу, мкм	20,39 ±0,59	*16,49 ±0,47	*24,61 ±0,75	18,33 ±0,56
Товщина нижнього епідермісу, мкм	16,02 ±0,46	*13,92 ±0,45	*19,98 ±0,67	*17,22 ±0,45
Кількість клітин епідермісу на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт	99,11 ±2,87	*109,29 ±3,67	*116,55 ±3,65	*119,23 ±3,52
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт	27,23 ±0,68	*30,88 ±0,98	*37,05 ±1,19	*41,11 ±1,21
Площа одного продиха, мкм ²	397,01 ±10,91	391,87 ±9,75	*365,23 ±9,68	*307,33 ±10,25
Продиховий індекс	0,35 ±0,01	0,36 ±0,01	*0,39 ±0,01	*0,41 ±0,01

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

Суттєві зміни відбулися і в епідермальній тканині листка. Аналіз результатів дослідження свідчить, що застосування триазолпохідного препарату призводило до збільшення товщини верхнього і нижнього епідермісів листка у порівнянні контролем. За дії есфону та гібереліну спостерігали протилежний ефект – товщина клітин епідермісу зменшувалася.

Відомо, що інгібітори та стимулятори росту впливають на кількість продихів



на одиницю абаксіальної поверхні листка [5, 12, 15, 55]. У рослин маку олійного сорту Беркут [28] та картоплі сорту Невська [38] за дії хлормекватхлориду та триазолпохідних препаратів фолікуру та паклобутразолу відбувалося збільшення площі та кількості продихів, при цьому площа епідермальних клітин картоплі не змінювалася.

Проведені нами дослідження свідчать, що у всіх варіантах дослідних рослин збільшувалась кількість продихів на одиницю площі листка та кількість клітин епідермісу, при цьому площа одного продиху зменшувалася. Підрахунок продихового індексу, який характеризує відношення кількості продихів до загальної кількості клітин епідермісу на одній і тій самій площі свідчить, що за дії фолікуру та гібереліну даний показник збільшувався, а за дії есфону був близьким до контролю. На нашу думку, така анатомічна складова функціонування фотосинтетичного апарату може впливати на інтенсивність транспіраційних процесів.

Обговорюючи отримані результати, можна констатувати, що зростання донорного потенціалу листків за дії стимулятора ростових процесів гібереліну відбувалося внаслідок посилення лінійного росту, що супроводжувалося новоутворенням нових листків. Тоді як застосування фолікуру та есфону, антигіберелінових препаратів, призводило до збільшення кількості листків та площі листової поверхні за рахунок інгібування лінійного росту і посиленого галуження стебла.

Отримані нами дані по вивченню особливостей морфогенезу рослин томатів за дії гібереліну та антигіберелінових препаратів свідчать про суттєві зміни у гістогенезі та формуванні листового апарату рослини. Зокрема, за дії гібереліну та ретардантів відмічалось достовірне збільшення кількості листків, їх маси та загальної листової поверхні внаслідок загальної стимуляції росту під впливом фітогормону та посиленого галуження стебла за дії триазолпохідного препарату та етиленпродуценту. За дії гібереліну та фолікуру відбувалася оптимізація мезоструктури листків рослини томатів, при цьому застосування фолікуру було більш ефективним. Застосування есфону призводило до погіршення анатомічних характеристик листка у порівнянні з контролем.

Отже, застосування 0,025 %-ого фолікуру та 0,005 %-ої гіберелінової кислоти призводило до формування більш потужної донорної сфери рослини, ніж у контролі, що є важливою передумовою підвищення врожайності культури. Найбільш ефективним було застосування триазолпохідного препарату фолікуру.

Література:

1. Алексеева А. И. Сравнительная оценка анатомо-морфологического строения стебля сортов диплоидной и тетраплоидной ржи при использовании хлорхолоинхлорида / А. И. Алексеева, А. И. Богомолов, Е. К. Цыганок / Научн. Тр. беларус. с.-х. акад. - 1976.- вып. 13. - С. 22-26.
2. Ващенко В. Ф. Влияние этиленпродуцента на устойчивость почесва ячменя к



- полеганню / В. Ф. Ващенко, В. В. Нам // Аграрна наука. – 2010. – № 2. – С. 15-17.
3. Голунова Л. А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L./ Л. А. Голунова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
 4. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2013. – 20 с.
 5. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. – Минск : Наука и техника, 1988. – 255 с.
 6. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
 7. 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.
 8. Кравець О. О. Вплив екзогенного гібереліну на гістогенез стебла томатів сорту Солероссо / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Материали за XIII международна научна практична конференция, «Achievement of high school - 2017». София. «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 8. – С. 22-25.
 9. Кравець О. О. Вплив есфону на вміст елементів мінерального живлення рослин томатів / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Материали за XIII международна научна практична конференция, Бъдещи въпроси от света на науката – 2017, 15-22 декември 2017 г. Биологични науки. Ветеринарен. Екология. Медицина. Селско стопанство.: София. «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 9. – С. 3-6.
 10. Кравець О. О. Вплив есфону на формування листової 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.
 11. Кравець О. О. Мезоструктурна організація листків томатів за дії етиленпродуценту есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Materialy XIII Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2015». Przemysl. – 2015. – 13. – С. 23-25.
 12. Кравець О. О. Особливості анатомічної будови листка томатів сорту Солероссо за дії фолікуру / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Материали за XIII международна научна практична конференция, Образованието и науката на XXI век – 2017, 15-22 октомври 2017 г.: София «Бял ГРАД-БГ». – 2017. – 6. – С. 16-19.
 13. 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». – 2017. – 8. – С. 15-18.
 14. Кравець О. О. Формування листової поверхні та фотосинтетична продуктивність у томатів за дії есфону / О. О. Кравець, В. Г. Кур'ята // Материали за 11-а международна научна практична конференция, «Найновите научни постижения - 2015». София. «Бял ГРАД-БГ». – 2015. – 13. – С. 35-36.
 15. Кур'ята В. Г. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи рослин овочевих пасльонових культур / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, О. І. Буйна, О. В. Кушнір, О. В. Буйний // Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2017. - 8(2). – С. 162-168.
 16. 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. – 2016. – № 1 (65). – С. 80-85.
17. Кур'ята В. Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // *Ukrainian journal of ecology*. – 2018. – Том 8, № 1. – С. 918-926.
 18. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолеми / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // *Фізіологія і біохімія культ. растений*. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 19. 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.
 20. Кур'ята В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // *Фізіологія растений и генетика*. – 2015. – 47, № 4. – С. 313-320.
 21. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В. Г. Кур'ята / *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку*. – К. : Логос, 2009. – Т. 1. – С. 565 – 589.
 22. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етилен- продуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... доктора біол. наук: 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. – К., 1999. – 318 с.
 23. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І. В. Кур'ята // *Фізіологія і біохімія культ. растений*. – 2012. – 44. – №6. – С. 484-494.
 24. Курчий Б. А. Влияние этефона на анатомо-морфологическое строение стебля озимой ржи / Б. А. Курчий, Ф. Л. Калинин // *Фізіологія і біохімія культ. растений*. - 1989. - Т. 21, № 5. - С. 459-463.
 25. Мокроносов А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // *Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции*. – 1978. – Т. 61. – №3. – С. 119-131.
 26. Панталієнко А. В. Фізіологічно активні речовини ретардантної дії в інтегрованих системах захисту зернових культур від полягання / А. В. Панталієнко, А. О. Липницькій, М. М. Мусієнко, О. П. Ольхович / *Фізіологія і біохімія культурних растений*. - 1996. - Т. 28, № 4. - С. 233 - 239.
 27. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного/ С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. – 2014. – Вип. 36. – С. 64-67.
 28. 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.
 29. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей гарбуза за різного рівня донорно-акцепторних відносин у процесі проростання / І. В. Попроцька // *Фізіологія растений и генетика*. – 2014. – 46 (3). – С. 259-266.
 30. Попроцька І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у рослин в системі «депо асимілятів – ріст» у процесі проростання / І. В. Попроцька. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. - 122 с.
 31. Прядкіна Г. О. Зв'язок вмісту хлорофілу в листках і хлорофільного індексу посівів озимої пшениці в період наливання зерна з урожайністю / Г. О. Прядкіна, О. В. Маслюківська, О. О. Стасик, В. П. Оксьом // *Фізіологія растений и генетика*. - 2015. - Т. 47, № 2. - С. 167 - 174.
 32. Прядкіна Г. О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та



- якість зерна інтенсивних сортів м'якої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г. О. Прядкіна, В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – 43, № 2. – С. 158 – 163.
33. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез та продуктивність озимого ріпаку/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2011. – № 4 (49). – С. 70-76.
34. Рогач В. В. Дія гібереліну і ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат та продуктивність картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, В. Г. Кур'ята // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – Т. 24 (2). – С. 416-420.
35. Рогач В. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих щирних кислот олії ріпаку / В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 156 с.
36. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
37. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: Зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С. 71-77.
38. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на анатомо-морфологічні показники рослин картоплі / О. О. Ткачук // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2015. – № 2. – С. 47-50.
39. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою / О. О. Ткачук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки Випуск 1 (57).– 2012. – С. 132-136.
40. 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.
41. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка. – М. : МИР. – 1984. – 512 с.
42. 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.
43. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята . – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. –148 с.
44. Шаталюк Г. С. Ростові процеси, урожайність та якість продукції агрусу за дії гібереліну / Г. С. Шаталюк //PERSPEKTYWICZNE OPRACOWANIA SA NAUKA I TECHNIKAMI. Przemysł Nauka I studia. – 2015. – Т. 9 – С. 30-32.
45. 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.
46. Шевчук О. А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка / О. А. Шевчук // 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. 179-192.
47. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 / О. А. Шевчук. – К., 2002. – 20 с.
48. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів в рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М.



- Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. – 2006.– Вип.12. – С.118-123.
49. Kancheti Mrunalini Effectiveness of harvest – aid defoliant and environmental conditions in high density cotton / Mrunalini Kancheti, M. Sree Rekha and V.R.K. Murthy // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. - 2018. - 7(02). P. 2312-2316.
50. Kumar S. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in fieldgrown *Camelina sativa* L. Crantz / S. Kumar, S. Ghatty, J. Satyanarayana, A. Guha, // BSK Research Notes. – 2012. – 5. – P. 1-13.
51. 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.
52. 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.
53. Matysiak K. 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 / K. Matysiak, S. Kaczmarek // J. Plant Prot. Res. – 2013. – 53(1), P. 79-88
54. 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 // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8(1). – P. 71-76.
55. Tari I. Comparison of the effects of white light and the growth retardant paclobutrazol on the ethylene production in bean hypocotyls / I. Tari, E. Mihalik // Plant Growth Regulation, Sydney. – 1998. – 24 (1). – P. 67-72.
56. Yan Y. Influence of seed treatment with uniconazole powder on soybean growth, photosynthesis, dry matter accumulation after flowering and yield in relay strip intercropping system / Y. Yan, Y. Wan, W. Liu, X. Wang, T. Yong, , W. Yang // Plant Production Science. - 2015. - 18 (3). - P. 295-301.