

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ МАКУ ОЛІЙНОГО

Поливаний С.В. к.б.н., асистент

E-mail: stepan.polivaniy@ukr.net

Стаття присвячена вивченню впливу стимуляторів (трептолему, емістиму С) та інгібіторів росту (хлормекватхлориду, фолікуру) на морфогенез, формування та функціонування донорно-акцепторних відносин, продуктивність та якість олії маку олійного (*Paraver somniferum* L.). Встановлено, що за дії препаратів відбувалося посилене галуження стебла, внаслідок чого закладалися більша кількість листків, формувалася більша листкова поверхня, зростала маса листків. Листки рослин дослідних варіантів характеризувались кращим розвитком мезоструктури, за рахунок розростання хлоренхіми. Під впливом препаратів відмічалось підвищення вмісту хлорофілів, хлорофільного та листкового індексів. Внаслідок цих змін фотосинтетичного апарату суттєво підвищувався донорний потенціал рослин маку олійного, що призводило до зростання чистої продуктивності фотосинтезу та накопичення резерву вуглеводів у вегетативних органах.

Внаслідок посиленого галуження стебла за дії препаратів закладалися додаткова кількість нових атрагуючих центрів – коробочок. Це призводило до перерозподілу надлишку вуглеводів та елементів мінерального живлення в бік формування плодів. Зростання урожайності культури відбувалося за рахунок збільшення кількості коробочок на рослині, збільшення маси насіння у плодах та маси тисячі насінин. За дії препаратів відбувалося покращення якості макової олії за рахунок збільшення вмісту ненасичених жирних кислот. Найбільш ефективним для підвищення урожайності маку та покращення якості олії було використання суміші препаратів.

Ключові слова: *Paraver somniferum* L., донорно-акцепторні відносини, фотосинтетичний апарат, морфогенез, продуктивність, якість олії, вищі жирні кислоти.

Вступ. Вивчення механізмів дії різних груп регуляторів росту має важливе теоретичне і практичне значення для розуміння закономірностей онтогенезу рослин і впровадження синтетичних регуляторів росту в сільськогосподарське виробництво. Зміна «запиту» на асиміляти атрагувальними центрами під дією рістрегулюючих препаратів створює унікальну можливість для аналізу донорно-акцепторних зв'язків у рослині, пізнання закономірностей інтеграції процесів росту і фотосинтезу, інших функцій рослини, регуляції цілісності рослинного організму [32]. Відомо, що синтетичні регулятори росту за своїм механізмом дії є модифікаторами гормонального комплексу рослин. Вони або підсилюють дію фітогормонів (препарати з ауксиною та цитокініною дією – емістим С, трептолем), або інгібують утворення і зменшують ефективність дії вже синтезованих гормонів (антигіберелінові препарати – хлормекватхлорид, фолікур).

Разом з тим, наукова література не містить інформації про механізми регуляції донорно-акцепторних відносин за дії ретардантів і стимуляторів росту рослин та їх впливу на морфогенез, фотосинтетичну активність, трофічне живлення та продуктивність маку олійного. Не вивченими залишається питання можливої

синергічної або антагоністичної дії цих препаратів в сумішах. Тому встановлення впливу ретардантів і синтетичних аналогів фітогормонів та їх суміші на морфогенез і продуктивність маку олійного є актуальним.

Використання препаратів повинно супроводжуватися контролем залишкового вмісту регуляторів росту в продукції та дотриманням екологічної безпеки їх застосування з врахуванням сучасних токсиколого-гігієнічних нормативів. Препарати повинні забезпечувати максимальний приріст урожаю за мінімального негативного впливу на навколишнє середовище. В зв'язку з цим, важливим є вивчення вмісту залишкових кількостей препаратів в насінні маку та їх впливу на вміст алкалоїдів в рослинах маку.

На сучасному етапі селекція маку спрямована на збільшення олійності насіння та вмісту ненасичених кислот, а насамперед олеїнової кислоти в олії. У зв'язку з цим, значний практичний інтерес має вивчення впливу регуляторів росту на олійність насіння маку, співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами та на якісні характеристики олії. Суперечливий характер носять і дані про обмін різних форм азоту і вуглеводів в олійних культур та його зміни в онтогенезі під впливом регуляторів росту з різним напрямком дії, хоч ці питання є важливими у світлі вивчення процесів перерозподілу асимілятів і оптимізації продукційного процесу маку олійного [117].

Метою роботи було встановити вплив ретардантів (хлормекватхлориду, фолікуру) і синтетичних стимуляторів росту рослин (трептолему, емістиму С) та їх комплексного застосування на функціонування донорно-акцепторної системи рослин маку олійного, морфогенез і продуктивність культури маку.

Матеріали та методи досліджень. Польові дрібноділяночні досліди закладали на землях СФГ “Оріон” с. Борівка Чернівецького району Вінницької області, ТОВ «Агрокрай» с. Кузьмин Красилівського району Хмельницької області, ФГ «Ставнійчук М.О.» с. Токарівка Жмеринського району Вінницької області.

Рослини обробляли вранці за допомогою ранцевого оприскувача ОП-2 до повного змочування листків (розчином трептолему 0,025мл/л, 0,035мл/л, хлормекватхлоридом 0,25 та 0,5%-ї концентрації, фолікуром 0,025 та 0,04%-ї концентрації, емістимом С 0,1 та 0,2%-ї концентрації) у фазу бутонізації 18 червня 2010 р, 16 червня 2011 р. та 17 червня 2014 р. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Площу листків визначали ваговим методом [29]. Мезоструктурну організацію листка під час польових дрібноділяночних досліджень – на кінець вегетації. Для мезоструктурного аналізу відбирали листки одного віку та ярусу. Для біохімічного аналізу листки фіксували рідким азотом з подальшим досушуванням у сушильній шафі.

Мезоструктурну організацію листка дослідних рослин вивчали на фіксованому матеріалі. Для його консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1%-го формаліну. Визначення розмірів клітин і окремих тканин здійснювали за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Для цього

використовували часткову мацерацію тканин листка. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [58]. Вміст фосфору визначали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу, а вміст калію – полум'яно-фотометричним методом [87]. Вміст загального азоту визначали методом Кельдаля [63]. Вміст суми цукрів, редукуючих цукрів та крохмалю визначали йодометричним методом за Починком [82].

Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі на спектрофотометрі СФ-18 [65]. Визначали листовий індекс (ЛІ) як площу всіх листків на одиницю поверхні ґрунту та хлорофільний індекс (ХІ) як добуток маси листків рослини і вмісту сумарного хлорофілу в них на одиницю поверхні ценозу [86]. Загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з Ткип 40-65⁰С [63].

У зразках виділеної олії визначали її якісні характеристики: кислотне число – індикаторним методом для темних олій, йодне число – методом Генгриновича, число омилення, ефірне число, вміст гліцерину за загальноприйнятими методиками [111]. Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1 [25].

Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія), а трептолему – методом високоефективної газорідинної хроматографії на хроматографі “Кристалл 2000М” компанії СКБ “Хроматэк” (м. Йошкар-Ола, Росія).

Дослідження вмісту алкалоїдів проводили методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням [18, 146].

Одержані матеріали оброблені статистично [20] та за допомогою комп'ютерної програми “STATISTICA – 6.0”.

Результати та обговорення. Відомо, що механізми дії ретардантів (хлормекватхлорид, фолікур) та екзогенних стимуляторів росту (трептолем, емістим С) відрізняються [3, 77]. Ретарданти є препаратами з антигібереліновим механізмом дії, вони обмежують синтез і реалізацію дії гіберелінів [34, 43, 44, 148, 161], а застосовані стимулятори росту посилюють ростові процеси завдяки тому, що містять фітогормони ауксинової і цитокінінової дії [3, 77, 109, 110, 134].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до збільшення лінійних розмірів рослин маку, а використання інгібіторів росту фолікуру та хлормекватхлориду призводило до зменшення висоти рослин, що є типовою реакцією рослин на вплив препаратів [74]. Аналіз результатів свідчить, що погодні умови здійснювали суттєвий вплив на дію ретардантів. Зокрема, дія 0,5%-го розчину ХМХ та 0,025 -го розчину фолікуру була більш суттєвою на фоні посушливих умов вегетації у 2011 році та менш ефективною за більш вологих умов вегетації 2010 і 2014 років [57]. Разом з тим, застосування стимуляторів росту 0,1%-го розчину емістиму С та розчину трептолему (0,035 мл/л) аналогічно було більш ефективним в 2011 році вегетації [73, 76]. Це добре

узгоджується з сучасними даними про позитивний вплив емістиму С та трептолему на посухостійкість рослин [17, 118].

Для переважної більшості сільськогосподарських культур характерним є вилягання посівів [26, 159]. У літературі зустрічається достатня кількість інформації про застосування антигіберелінів з метою запобігання вилягання сільськогосподарських культур, переважно злакових та олійних [85, 102]. Підвищена стійкість до вилягання посівів пов'язана з посиленням механічної міцності стебла.

Одержані нами результати показують, що застосування суміші 0,5%-го розчину хлормекватхлориду та розчину трептолему концентрацією 0,035 мл/л призводило до рістстимулюючого ефекту. Одночасно із зміною довжини пагонів маку відбувалося потовщення стебла в усіх варіантах дослідження. Найбільш суттєво діаметр стебла на кінець вегетації збільшувався при застосуванні розчину 0,5%-го хлормекватхлориду, в середньому – на 27 %.

Таким чином, застосування всіх препаратів призводило до потовщення стебла, що покращувало стійкість рослин маку олійного до вилягання та забезпечувало технологічні переваги при зборі врожаю. Застосування препаратів з ретардантною активністю було більш ефективним. Зміна інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжувалась зміною накопичення маси сухої речовини органів рослини (рис. 1).

Отримані результати досліджень свідчать, що маса сухої речовини коренів зростала при використанні всіх застосовуваних регуляторів росту: стимуляторів росту (трептолему, емістиму С) та інгібіторів (хлормекватхлориду та фолікуру) [57, 73, 76]. При цьому інтенсивніше маса коренів зростала у варіантах із стимуляторами росту (рис. 1) [74]. Найбільш ефективним було застосування суміші трептолему (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду.

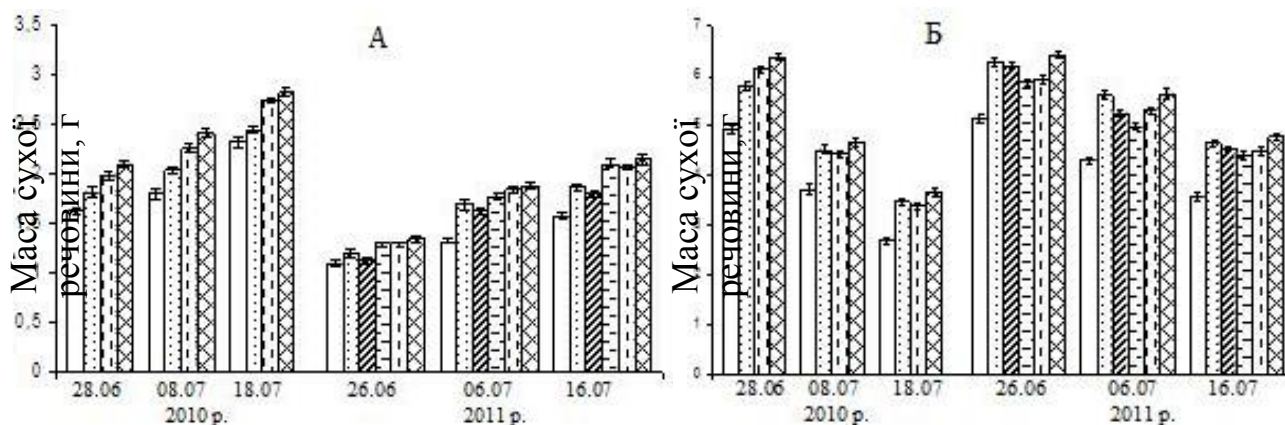


Рис. 1 Накопичення маси сухої речовини кореневою системою та листками в рослинах маку олійного сорту Беркут за дії регуляторів росту. □ - контроль, ▨ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▩ - фолікур 0,025%-й, ▤ - трептолем 0,035 мл/л, ▥ - емістим С 0,1%-й, ▧ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.
А – маса кореневої системи, Б – маса листків

Аналогічні результати отримані також іншими авторами, зокрема, встановлено, що обробка насіння кукурудзи розчином емістиму С стимулювала ростові процеси проростків, маса кореневої системи збільшується приблизно на 4% за рахунок

утворення бокових коренів [80, 110]. Допосівна обробка зерна озимої пшениці емістимом С сприяє утворенню більш розгалуженої кореневої системи [1, 78].

Відомо що продукційний процес рослин значною мірою визначається особливостями формування розвитку листкового апарату [5, 8, 31, 92]. В зв'язку з цим, на нашу думку, абсолютно необхідно було встановити особливості формування листкової поверхні рослин маку олійного за дії використаних препаратів.

Відмічалась суттєва різниця у кількості листків, їх площі та масі між рослинами дослідних варіантів і контролем. Протягом всього періоду вегетації під впливом регуляторів росту кількість листків по всіх варіантах була більшою ніж в контролі [74]. За дії суміші препаратів на рослині маку формувалася максимальна кількість листків (рис. 2).

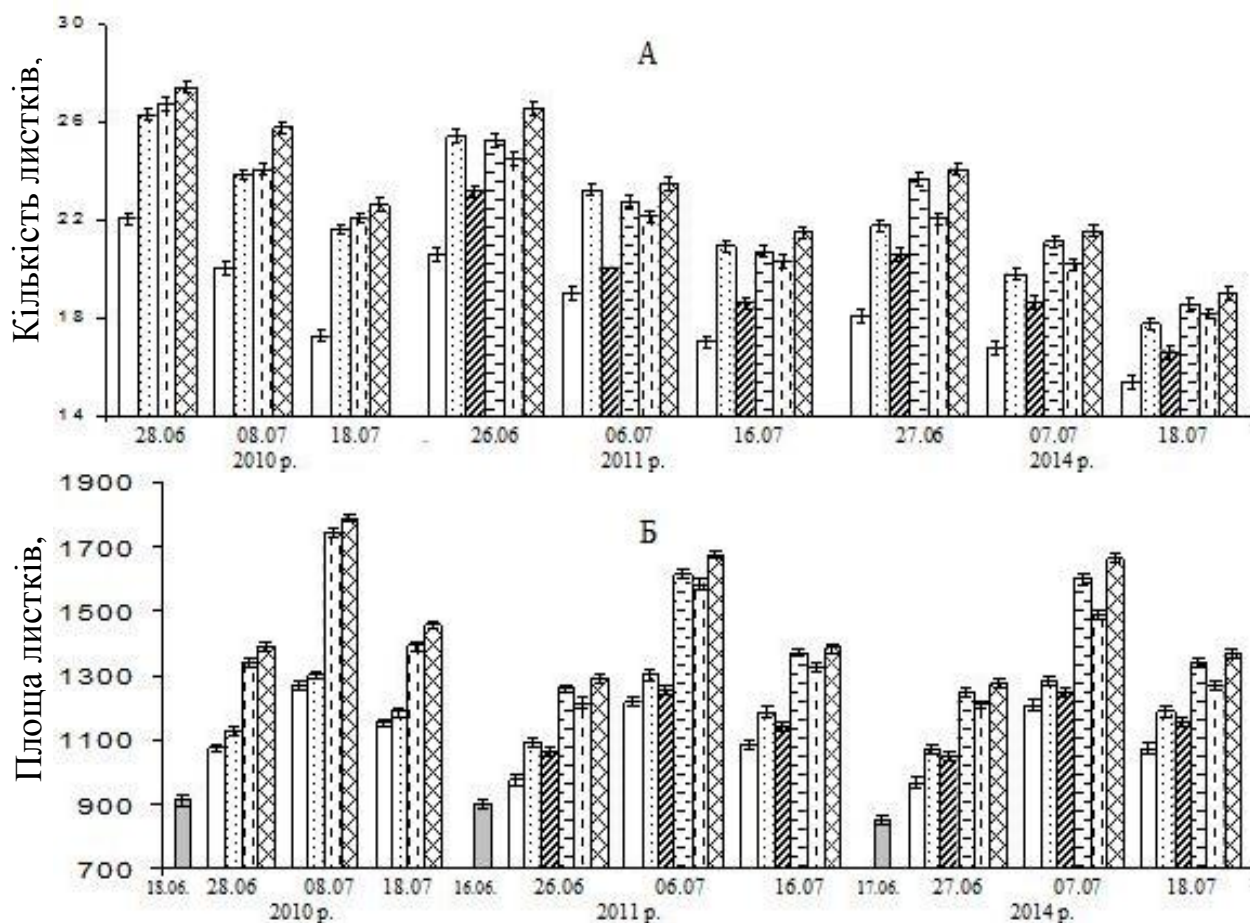


Рис. 2 Вплив регуляторів росту на кількість та площу листків на рослині маку олійного. ■ - дати обробки, □ - контроль, ▤ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▨ - фолікур 0,025%-й, ▩ - трептолем 0,035 мл/л, ▧ - емістим С 0,1%-й, ▨ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

А – кількість листків, Б – площа листків.

Значну роль у формуванні продуктивності рослин відіграє площа листкової поверхні [32]. Згідно літературних джерел регулятори росту суттєво впливають на площу листкової поверхні рослин. Зокрема, обробка рослин манго і персика триазолпохідним ретардантом паклобутразолом зменшувала площу листкової поверхні [156], аналогічний ефект спостерігався при застосуванні ССС – на рослинах цукрового буряку [47, 54]. Разом з тим, при застосуванні паклобутразолу на сої [51]

та ССС на соняшнику [42, 103, 108] і льонові площа листків зростала [59].

У переважній більшості випадків обробки стимуляторами росту сприяла зростанню площі листової поверхні рослин. Зокрема, стимулятор цитокінінової активності емістим С збільшував площу листків сої [15], гороху [68], картоплі [88], салату [30], а стимулятор росту трептолем у льону-кучерявцю [52].

Використання регуляторів росту з рістгальмуючою та рістстимулюючою дією зумовлювало зміни у формуванні листової поверхні рослин маку олійного (рис. 2). За дії всіх препаратів та суміші відбувалося підвищення площі листової поверхні рослин [73, 74, 76, 57]. Більш ефективним було застосування стимуляторів росту у порівнянні з ретардантами, а найсильніше діяла суміш хлормекватхлориду з трептолемом.

Відомо, що в процесі онтогенезу відбувається швидке відмирання нижніх листків маку, що може негативно впливати на фотосинтетичний процес. Аналіз результатів показує, що використання ретардантів та стимуляторів росту подовжувало термін життя листків. Так, на кінець вегетації кількість живих листків в усіх дослідних варіантах була більшою ніж в контролі (рис. 2). Така ж тенденція спостерігалася і в наступні роки досліджень незалежно від погодних умов.

На нашу думку, збільшення кількості листків може бути пов'язане з посиленням галуження стебла під впливом препаратів – в усіх варіантах дослідження зростала кількість пагонів 2-го порядку (табл. 1). Найбільш суттєво стебло розгалужується у варіанті з використанням суміші препаратів.

Таблиця 1

Вплив застосованих регуляторів росту на галуження стебла (кількість пагонів) маку олійного сорту Беркут

Варіант дослідження	2010 р.	2011 р.	2014 р.
Контроль	1,45±0,061	4,00±0,126	2,03±0,09
0,5%-й хлормекватхлорид	*1,88±0,101	*4,63±0,125	*2,57±0,11
0,025%-й Фолікур	-	*4,28±0,09	*2,35±0,10
Трептолем (0,035мл/л)	*1,86±0,086	*4,52±0,13	*2,54±0,09
Трептолем (0,035мл/л) + 0,5%-й хлормекватхлорид	*1,93±0,819	*4,70±0,14	*2,68±0,09
0,1%-й Емістим С	-	*4,5±0,15	*2,47±0,09

Примітка: 1. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Отже, збільшення кількості, сумарної площі та маси листків (рис. 1) за дії препаратів рістстимулюючої дії (трептолеми, емістиму С) і препаратів з антигібереліновим механізмом дії (хлормекватхлориду, фолікуру), пов'язане з посиленням галуженням стебла. Підвищення кількості, сумарної площі та маси листків за дії суміші трептолеми (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду проявлялося сильніше, ніж у варіантах з роздільним застосуванням цих препаратів.

Встановлено, що листки маку у варіантах з обробкою інгібіторами росту (хлормекватхлоридом, фолікуром) характеризуються більшою питомою масою листків. Зменшення питомої маси листка у варіантах з обробкою стимуляторами росту (трептолемом, емістимом С) свідчить про структурні зміни в ньому за дії препаратів. Аналогічно відбувається зменшення цього показника у варіанті із

використанням суміші трептолему та хлормекватхлориду відносно контролю.

Відомо, що цей чинник суттєво посилює потужність фотосинтетичного апарату: позитивна кореляція між інтенсивністю фотосинтезу і цим показником пояснюється збільшенням концентрації основних структурних елементів і фотосинтетичних пігментів, при безпосередній участі яких здійснюється асиміляція CO₂.

Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначаються в науковій літературі як “мезоструктура” [65].

Характер фотосинтетичного процесу великою мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка [4, 9, 32, 58]. Одержані нами результати свідчать, що застосування препаратів впливало на мезоструктурні характеристики листків маку олійного (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на мезоструктурну організацію листків рослин маку олійного (через 10 днів після обробки, фаза цвітіння)

Показники	Контроль	ХМХ 0,5%-й	Фолікур 0,025%-й	Емістим С 0,1%-й	Трептолем (0,035 мл/л)	Суміш
Товщина листової пластинки, мкм	233,29 ±5,91	*292,56 ±5,99	*303,74 ±4,64	*250,34 ±3,65	*267,12 ±5,41	*289,09 ±5,49
Товщина верхнього епідермісу, мкм	68,15 ±1,64	71,58 ±1,40	71,27 ±1,50	68,76 ±1,01	69,66 ±1,63	72,02 ±1,58
Товщина хлоренхіми, мкм	127,52 ±2,97	*169,59 ±2,06	*190,68 ±2,51	*143,25 ±2,16	*152,12 ±2,14	*177,21 ±2,37
Товщина нижнього епідермісу, мкм	37,62 ±1,29	*51,39 ±2,53	*41,79 ±0,63	*41,33 ±0,48	*45,32 ±1,64	*42,86 ±1,14
Довжина клітин паренхіми, мкм	43,71 ±0,97	*52,75 ±1,07	*51,41 ±1,08	*53,22 ±1,21	*50,06 ±1,41	*54,35 ±1,13
Ширина клітин паренхіми, мкм	23,04 ±0,84	*32,99 ±1,04	*30,34 ±1,01	*32,70 ±1,07	*31,94 ±0,85	*35,37 ±0,76
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	117,43± 5,27	*140,92 ±3,87	122,84 ±4,26	123,38 ±4,78	128,28 ±4,35	*141,73 ±4,35
Площа одного продиху, мкм ²	396,54 ±9,51	*443,44 ±9,56	*431,84 ±8,43	*496,06 ±8,39	*508,69 ±8,30	*466,53 ±8,01

Примітки: 1. * – різниця достовірна при P≤0,05.

2. суміш -- трептолем 0,035 мл/л + ХМХ 0,5%-й

Встановлено, що ретарданти (фолікур, хлормекватхлорид) та стимулятори росту (трептолем, емістим С) спричиняли потовщення листової пластинки, що відбувається за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, що є типовою реакцією рослин на вплив препаратів [37, 38, 43, 47, 96, 105, 128]. За дії препаратів збільшувалися лінійні розміри її клітин.

Відомо, що рістгальмуючі препарати впливають на кількість продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка [7, 162]. У картоплі сорту Невська за обробки паклобутразолом та хлормекватхлоридом відбувалося збільшення площі та кількості продихів, і при цьому площа епідермальних клітин не змінювалася [119, 121]. Збільшення кількості і площі продихів виявлено також у рослин рису

[163] та сої [13] під впливом паклобутразолу.

Проведені нами дослідження свідчать, що у дослідних рослин зростала площа продохів у всіх варіантах дослідження, та одночасно збільшувалась їх кількість на одиницю площі листка. Кількість клітин епідермісу на одиницю абаксіальної поверхні листка в дослідних рослин зменшувалася в порівнянні з контролем, що свідчить про збільшення розмірів клітин нижнього епідермісу.

Збільшення парціальної частки хлоренхіми в загальній структурі листків внаслідок формування більших за розмірами асиміляційних клітин за дії препаратів є позитивним чинником, який впливає на вміст пігментів та фотосинтетичні процеси.

Аналіз даних літератури свідчить про те, що характер дії ретардантів на пігментну систему листка достатньо складний і залежить від особливостей досліджуемого об'єкту, специфіки препарату та умов його застосування. Триазолпохідний препарат паклобутразол збільшував вміст хлорофілу в листках кукурудзи [150] та картоплі [122], а інший ретардант цієї ж групи, уніконазол, у листках бирючини звичайної збільшував величину даного показника порівнянні з контролем [160].

Під впливом емістиму С в рослин пшениці зростає нагромадження хлорофілу у листках [1], аналогічно за дії препарату нагромаджується більше пігментів фотосинтезу у листках рослин кукурудзи [62].

Застосовувані регулятори росту збільшують вміст хлорофілів в листках маку олійного по всіх варіантах досліду (рис. 3). Характер хлорофілоутворення під впливом препаратів значною мірою визначається погодними умовами. При цьому за умов більш вологого періоду вегетації 2014 р. вміст хлорофілу в листках був більш високим. За дії препаратів хлорофільний індекс збільшувався по всіх варіантах дослідження, найбільше зростання відмічається у варіанті із використанням хлормекватхлориду, що на кінець вегетації відповідно становило 2,66 г/м², відносно контролю, який складав 1,39 г/м².

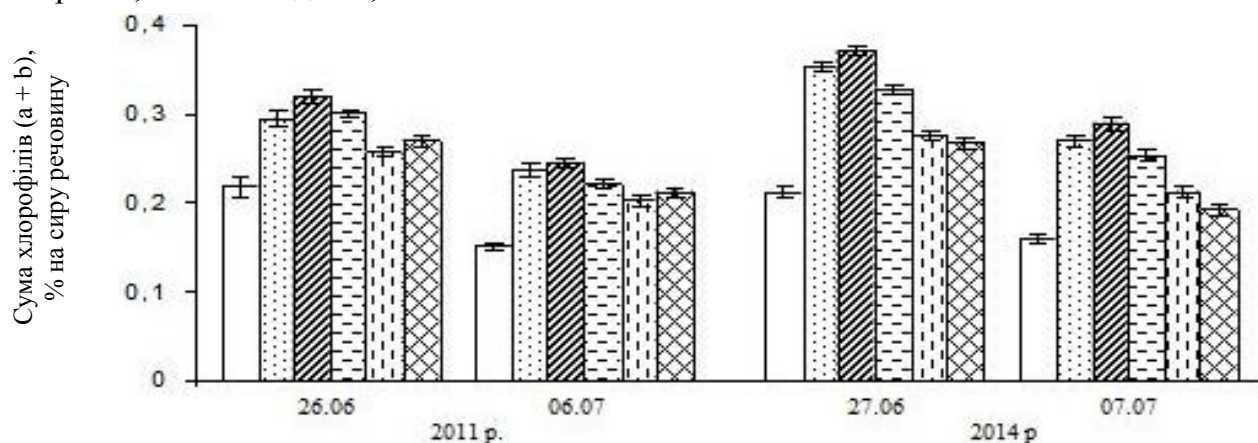


Рис. 3. Вплив регуляторів росту на вміст суми хлорофілів (a + b) маку олійного

□ - контроль, ▤ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▨ - фолікур 0,025%-й, ▩ - трептолем 0,035 мл/л, ▨ - емістим С 0,1%-й, ▧ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Важливою ценологічною характеристикою потужності фотосинтетичного апарату є листковий індекс (рис. 4) [86]. Він був більш високим у рослин дослідних

варіантів відносно контролю.

Разом з тим, зростання листкового індексу в ценозі не завжди є позитивним явищем, оскільки загушення посівів, формування надмірної листкової поверхні може призводити до затінення сусідніх рослин, і, як наслідок, зменшення урожайності культури [127].

Аналіз отриманих результатів свідчить, що застосування регуляторів росту не призводило до таких негативних наслідків. Навпаки, відбувалося зростання насінневої продуктивності культури за дії ретарданту. Причиною цього було те, що обробка рослин препаратами призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – коробочок (табл. 1).

В літературі є лише окремі відомості щодо впливу стимуляторів росту на інтенсивність фотосинтезу. Емістим С суттєво впливає на інтенсивність фотосинтезу рослин цукрового буряка. Збільшується інтенсивність фотосинтезу рослин на початку вегетації, але починаючи з середини вегетації, показник знижувався [114], використання Емістиму С на картоплі аналогічно призводило зростання (ЧПФ) [88].

Наслідком кращого розвитку фотосинтетичного апарату маку олійного за дії препаратів було підвищення чистої продуктивності фотосинтезу, причому найбільше зростання ЧПФ листка відбувалося у варіанті із застосуванням суміші трептолему і хлормекватхлориду, що відповідно становило в середньому 0,93 (г/м²•добу) відносно контролю, в якому показник складав 0,39 (г/м²•добу).

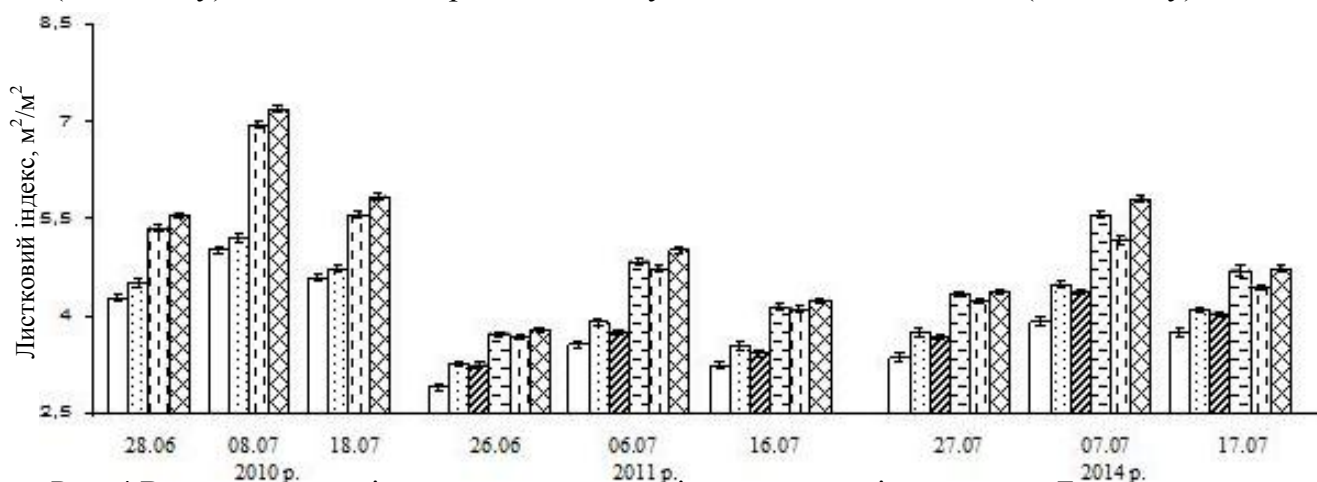


Рис. 4 Вплив регуляторів росту на листковий індекс маку олійного сорту Беркут

□ - контроль, ▨ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▩ - фолікур 0,025%-й, ▤ - трептолем 0,035 мл/л, ▥ - емістим С 0,1%-й, ▧ - суміш трептолему 0,035мл/л та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Зміни фітометричних і мезоструктурних показників листків та збільшення вмісту хлорофілів за дії препаратів сприяло посиленню фотосинтетичної активності листкового апарату, свідченням чого є більш високі значення чистої продуктивності фотосинтезу.

Літературні дані про вплив стимуляторів та інгібіторів росту на накопичення і перерозподіл вуглеводів по органах рослин протягом онтогенезу суперечливі.

Використання антигіберелінових препаратів призводить до змін у синтезі та

перерозподілі вуглеводів у рослині. Використання хлорхолінхлориду призводило до зменшення вмісту різних форм вуглеводів у надземних вегетативних органах чорноплідної горобини та малини [44]. У посушливих умовах вегетації використання хлормекватхлориду призводило до зниження концентрації вуглеводів та крохмалю у листках і стеблах соняшника [106, 107]. Застосування ССС на рослинах льону призводило до підвищення загального вмісту вуглеводів в вегетативних органах [132]. За дії паклобутразолу відмічалось підвищення вмісту вуглеводів у коренеплодах цукрового буряка [138, 139, 140, 143] та вегетативних органах озимого ріпаку [24, 96, 99]. Обробка рослин цукрових буряків та картоплі паклобутразолом зумовлювала зменшення вмісту різних форм цукрів у вегетативних органах рослин [120, 123, 125, 138].

Вплив стимуляторів росту також супроводжується змінами у кількості вуглеводів у органах рослин. Зокрема, при використанні івіну, агросимуліну та емістиму С збільшувався вміст цукрів у листках та коренеплодах моркви [23]. Передпосівна обробка насіння цукрового буряка емістимом С і бетастимуліном підвищували функціональну активність листків, посилювали синтез сахарози в листках та її відток і нагромадження в коренеплодах [115]. Зміни у активності ферментів сахарозофосфаткінази та сахарозосинтази сприяли покращенню цукристості коренеплодів [112, 113]. Обробка льону трептолемом збільшувала загальний вміст цукрів в вегетативних органах на протязі вегетації [45].

Під впливом препаратів відбуваються зміни в накопиченні і перерозподілі вуглеводів між органами рослин маку протягом вегетаційного періоду. У листках і коренях, оброблених регуляторами росту, сумарний вміст вуглеводів (цукри і крохмаль) по всіх варіантах дослідження протягом всієї вегетації був більшим, ніж у контролі (рис. 5). Найбільш яскраво ця різниця проявлялася за дії 0,5%-го хлормекватхлориду.

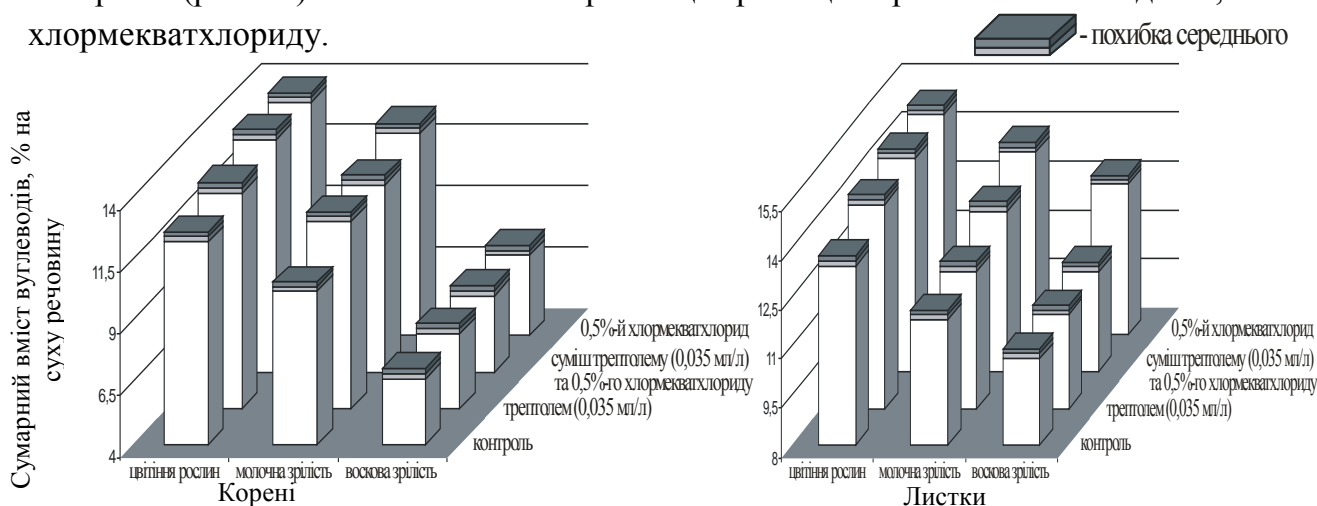


Рис. 5. Динаміка сумарного вмісту вуглеводів (цукри+крохмаль) у вегетативних органах рослин маку олійного під впливом регуляторів росту (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

Аналіз динаміки вмісту різних форм вуглеводів дозволяє зробити висновок про поступове зменшення сумарного вмісту цукрів за рахунок редукуючих цукрів та зростання вмісту крохмалю в листках маку як у контролі, так і в досліді

протягом вегетації (рис. 6). В коренях відбувалося зменшення вмісту як суми цукрів, так і вмісту крохмалю.

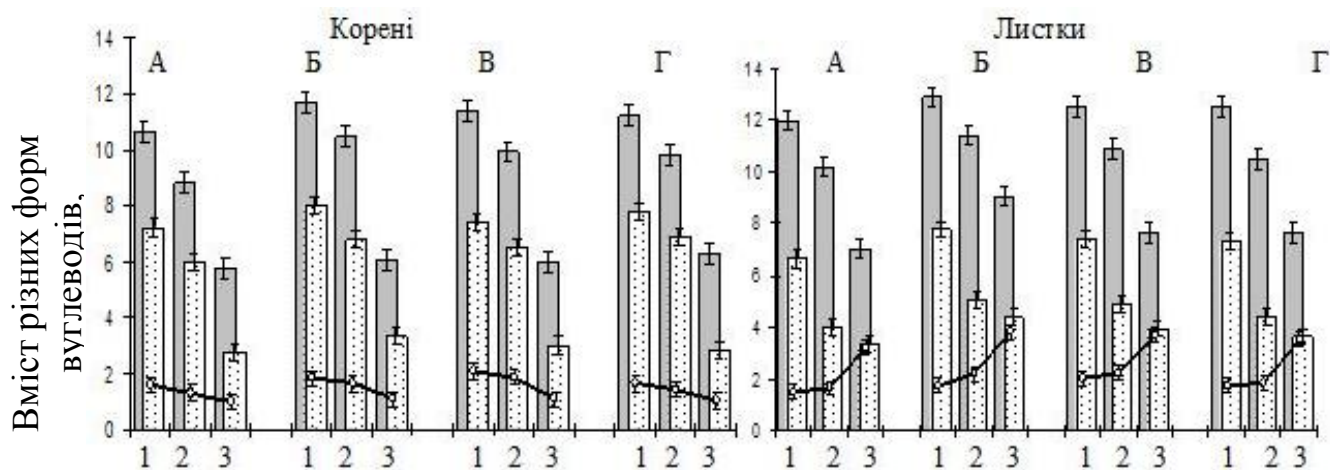


Рис. 6 Вплив регуляторів росту на динаміку накопичення різних форм вуглеводів у рослин маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації). А – контроль; Б – хлормекватхлорид; В – суміш препаратів; Г – трептолем. Час відбору проб: 1-цвітіння рослин, 2- молочна зрілість, 3- воскова рілість ■ - сума цукрів, ▨ - редукуючі цукри, — - крохмаль

Оскільки після фази бутонізації ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, і одночасно виникають потужні акцепторні зони – коробочки, основний потік асимілятів спрямований на формування плодів, чим і пояснюється зменшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах.

Таким чином, під впливом регуляторів росту зростає донорний потенціал листків дослідних рослин. Надлишок вуглеводів використовувався на формування плодів, кількість яких зростала за дії препаратів.

В літературі є достатньо даних про те, що існує чітка залежність між інтенсивністю росту, фотосинтезу, дихання та азотним живленням рослин [44]. Разом з тим, інформація щодо перерозподілу азотовмісних сполук між органами рослин в процесі вегетації за дії регуляторів росту досить суперечлива та розрізнена [17, 85]. Зростання вмісту вуглеводів у вегетативних органах рослин маку олійного за дії препаратів супроводжувалося зменшенням вмісту загального азоту в коренях і листках як в контролі, так і в рослин дослідних варіантів (рис. 7).

Зокрема, при застосуванні хлорхолінхлориду на насадженнях ягідних культур спостерігалось зростання вмісту азоту у вегетативних органах і посилення біосинтезу білків [44]. Аналогічні результати спостерігали при використанні цього інгібітора росту на зернових, препарат підвищував вміст загального і білкового азоту в коренях, листках озимої пшениці у перші сім днів після обробки [84, 85]. За дії хлормекватхлориду збільшувався вміст азоту в листках та коренеплодах цукрового буряку [16], підвищувався вміст білкового азоту в листках і стеблах соняшника порівняно з контролем [100, 106], зростає вміст азоту в вегетативних органах сої [49]. Обробка рослин цукрового буряку різними концентраціями паклбутразолу також зумовлювала збільшення вмісту загального азоту в листках та зменшенні загальної

кількість азоту в коренеплодах на кінець вегетації [138], а за обробки ріпаку препаратом встановлено, що в період цвітіння і росту стручків вміст білкового азоту в тканинах вегетативних органів зменшувався [90, 99].

Дані щодо впливу інгібіторів росту на вміст азоту в олійних культурах є поодинокими [151]. Разом з тим, відомо, що надлишок азоту в тканинах під час розвитку рослин олійних культур призводить до посилення накопичення білка і одночасного зменшення вмісту олії в насінні та зменшення вмісту ненасичених жирних кислот [2, 64, 153, 157, 158].

Препарати емістим С та агростимулін зумовлювали збільшення вмісту розчинних білків у листках і колосі пшениці [33]. Обробка емістимом С та агростимуліном також збільшує вміст азоту в рослин сої [27, 28]. Разом з тим, бетастимулін та емістим С не впливали або зменшували кількість білкового азоту у листках цукрового буряку [115], та в рослин люпину [67].

Таким чином, результати вивчення впливу різних типів регуляторів росту на вміст азоту у сільськогосподарських культур значною мірою суперечливі, а вплив регуляторів рослин на вміст азоту у рослин маку не вивчався зовсім.

Максимальна кількість азотовмісних речовин у листках і коренях відмічалася на початкових етапах дослідження, при цьому загальний вміст азоту у листках був у два рази вищим, ніж коренях. До кінця вегетації вміст азоту у тканинах вегетативних органів зменшувався активніше під впливом регуляторів росту, що свідчить про відтік азотовмісних сполук у нові атрагуючі центри – коробочки (рис. 7).

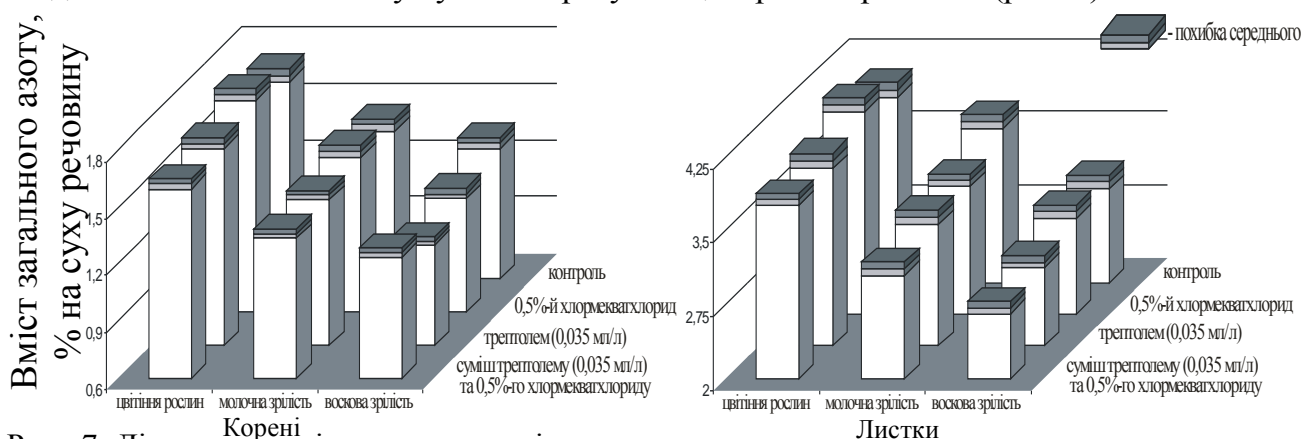


Рис. 7 Дія регуляторів росту на вміст загального азоту у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 за 2011 рік вегетації)

Відомо, що надходження та перерозподіл основних елементів мінерального живлення та підтримання їх певного балансу під дією регуляторів росту рослин сприяє покращенню продуктивності культур [16, 116, 130, 137].

В період плодоношення під дією хлорхолінхлориду підвищувався вмісту калію листках в чорноплідної горобини [41]. Застосування хлормекватхлориду спричинювало зниження вмісту фосфору в листках цукрового буряку і коренеплодах та одночасного зростання вмісту калію відповідно [16].

Так, при застосуванні триазолпохідного препарату паклобутразолу збільшувався вмісту фосфору в листках цукрового буряку та зменшувався у коренеплодах, вмісту калію змінюється протилежно [138, 144]. При обробці рослин

картоплі паклобутразолом спостерігалось зростання вмісту обох елементів на початку періоду вегетації і зменшення їх вмісту наприкінці [121], використання препарату на деревах манго не викликала змін у вмісті калію в листках [156], аналогічні результат були отримані при рослин ріпаку [35].

Відмічалось зростання вмісту фосфору в листках на протязі вегетації по всіх варіантах досліду. При цьому, на кінець вегетації вміст фосфору був більш нижчим в усіх дослідних варіантах проти контролю (рис. 8).

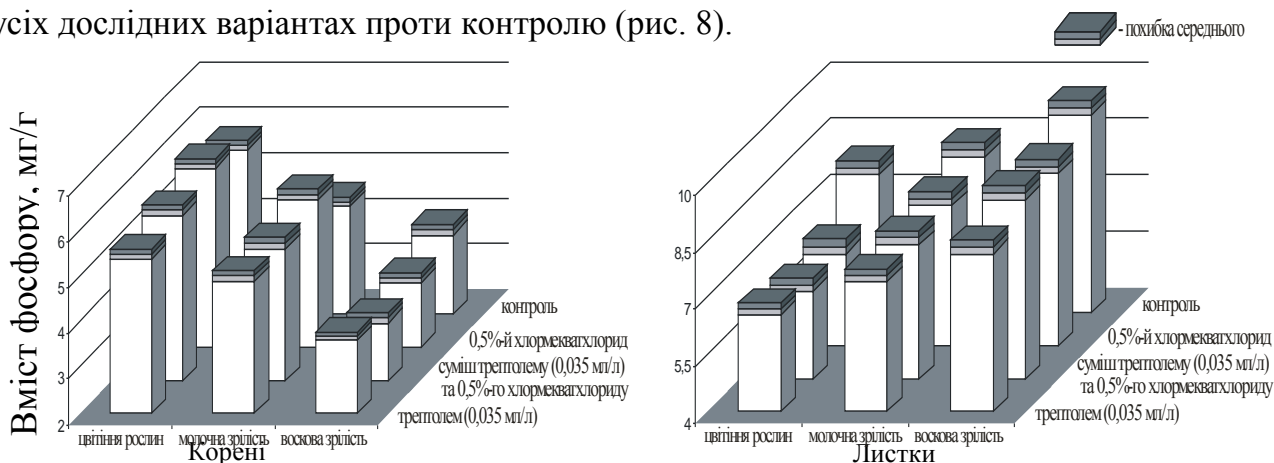


Рис. 8 Вплив регуляторів росту на вміст фосфору у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

Вміст фосфору в коренях маку зменшується на протязі вегетації в усіх варіантах дослідження. На нашу думку, це пояснюється посиленням відтоком даного елемента до плодів, які в цей час інтенсивно формуються.

Загальновідомою є роль калію в регуляції ростових процесів, транспорту асимілятів до репродуктивних органів. З'ясовано також, що низьке забезпечення рослин олійних культур цим елементом суттєво гальмує синтез ліпідів [10].

Нами також встановлено, що за дії регуляторів росту відмічалось зменшення концентрації калію у листках відносно контролю. Аналогічна тенденція прослідковується для коренів, вміст калію був нижчим ніж в контролі в усіх варіантах дослідження на протязі всього періоду вегетації (рис. 9)



Рис. 9 Вплив регуляторів росту на вміст калію у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 роки вегетації)

На кінець вегетації вміст елемента як в листках, так і в коренях зменшувався.

Що, очевидно, пов'язано з посиленням відтоку елементу до генеративних органів, які формуються

Таким чином, обробка рослин маку олійного хлормекватхлоридом, трептолемом і сумішшю препаратів призводила до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення. В цілому протягом вегетації вміст азоту, фосфору та калію у вегетативних органах за дії препаратів поступово зменшувався внаслідок посилення відтоку елементів живлення до плодів – коробочок.

Літературні джерела містять велику кількість інформації про використання фітогормональних препаратів на різних сільськогосподарських культурах з метою підвищення їх продуктивності [6, 19].

Для оптимізації продуктивності застосовують і регулятори росту інгібіторного типу. З метою підвищення урожайності використовують четвертинні на овочевих [81, 98, 121, 123, 155], технічних [14, 56, 101, 135, 138, 145, 152], плодово-ягідних культурах [44].

У зв'язку з надзвичайно високою ретардантною активністю, і як наслідок – ефективністю дії, останнім часом широко використовуються триазолпохідні препарати. Препарати цієї групи застосовуються при вирощуванні різноманітних сільськогосподарських культур: малини [44], цукрового буряка [46, 50, 138], картоплі [36, 97, 121], перцю [149], сої [12, 56]. Також триазолпохідні препарати використовують для обробки декоративних культур [154].

Відомо, що застосування регуляторів росту рослин супроводжується зростанням врожайності і для олійних культур [55, 93, 129, 131]. Зокрема, під впливом хлормекватхлориду в рослин соняшника, ріпаку, льону, сої відбувалося збільшення врожаю насіння [8, 14, 39, 48, 94, 104, 108, 129, 132].

Застосування паклобутразолу призводило до зростання продуктивності ріпаку озимого [39, 91], гірчиці [158]. Використання фолікуру на соняшнику збільшувало його продуктивність на 2,64 ц/га [126].

Застосування стимуляторів росту сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Так, при використанні препаратів на основі N-оксид-2-метилпіридину та N-оксид-2,6-диметилпіридину збільшується продуктивність різних культур [11, 21, 22, 66]. Обробка насіння та посівів емістимом С та трептолемом призводила до зростання продуктивності озимого і ярого ріпаку [79] та льону [133]. Підвищення урожайності соняшнику відбувалося за дії трептолему [3, 79 105], емістиму С [1, 83, 89]. Передпосівна обробка насіння льону олійного емістимом С сприяла зростанню врожаю насіння на 12-26%. Позакореневе внесення емістиму С, зумовлювало приріст врожаю на 2-14% [3, 60, 61, 90].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування інгібіторів росту (хлормеквахлориду та фолікуру) і стимуляторів росту (трептолему та емістиму С) зумовлювало зростання врожайності маку олійного [72, 75]. Вплив препаратів на продуктивність маку олійного виявився у змінах структури врожаю: відмічалось достовірне збільшення кількості плодів на рослині – коробочок, зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці (табл. 3). Найбільш ефективним виявилось

застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду, урожайність насіння в середньому зростала на 18,5% [69, 70]. Причиною цього явища у варіантах із застосуванням інгібіторів росту хлормекватхлориду та фолікуру є блокування синтезу гіберелінів і часткового зняття ефекту апікального домінування, за рахунок чого відбувається галуження стебла і закладка більшої кількості коробочок [71, 72].

Таблиця 3

Вплив регуляторів росту на урожайність рослин маку олійного

Варіант досліджу	Кількість коробочок на рослині (шт.)	Маса насіння в коробочці (г)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність ц/га
2010 рік				
Контроль	1,45±0,061	2,04±0,096	0,453±0,017	8,87±0,16
0,5%-й хлормекватхлорид	*1,88±0,101	*2,67±0,09	0,464±0,022	*10,21±0,15
Трептолем (0,035мл/л)	*1,86±0,086	*2,55±0,05	0,482±0,127	*11,29±0,16
Суміш	*1,93±0,819	*2,37±0,14	0,461±0,018	*10,82±0,14
2011 рік				
Контроль	4,00±0,126	2,95±0,109	0,488±0,013	7,10±0,20
0,5%-й хлормекватхлорид	*4,63±0,125	*3,21±0,07	*0,542±0,012	*7,73±0,18
Трептолем (0,035мл/л)	*4,52±0,13	*3,21±0,06	*0,531±0,008	*8,45±0,18
Суміш	*4,70±0,14	*3,35±0,104	*0,572±0,010	*8,59±0,19
Емістим С 0,1%-й	*4,50±0,15	*3,37±0,09	*0,555±0,012	*7,65±0,15
Фолікур 0,025%-й	*4,39±0,07	*3,38±0,08	*0,560±0,025	*7,65±0,13
2014 рік				
Контроль	2,03±0,09	3,97±0,08	0,504±0,014	9,15±0,87
0,5%-й хлормекватхлорид	*2,57±0,11	*4,50±0,23	*0,531±0,010	*10,17±0,11
Фолікур 0,025%-й	*2,41±0,12	*4,28±0,11	*0,553±0,009	*9,74±0,94
Трептолем (0,035мл/л)	*2,54±0,09	*4,46±0,12	*0,562±0,015	*10,72±0,10
Суміш	*2,68±0,09	*4,58±0,16	*0,574±0,011	*11,05±0,85
Емістим С 0,1%-й	*2,47±0,09	*4,38±0,12	*0,560±0,017	*10,56±0,94

Пимітки: 1.*- різниця достовірна при $P \leq 0,05$

2. Суміш – 0,5%-вий хлормекватхлорид + трептолем (0,035 мл/л)

Застосування симуляторів росту трептолему та емістиму С також призводило до зростання врожайності. За рахунок гормонів цитокінінової і ауксинової природи трептолем включається у фізіологічні процеси в рослині та впливає на посилення росту і галуження стебла [74, 75].

Встановлено, що погодні умови вегетації значно впливали на урожайність маку(табл. 3). Зокрема, найбільш високі показники урожайності маку відмічені в 2010 та 2014 вегетаційні роки, коли кліматичні умови були помірно теплими та помірно вологими. Спекотливий та посушливий 2011 рік за умовами вегетації зумовив зниження урожайності рослин як у контролі, так і у всіх варіантах досліджу.

Разом з тим, у літературі зустрічаються дані про те, що регулятори росту або не впливають на олійність сільськогосподарських культур, або призводять до її зменшення. За дії паклобутразолу на рослини гірчиці в насінні зменшувався вміст олії в порівнянні з контролем [158].

З літературних джерел відомо, що на олійність суттєво впливають погодні умови: при дозріванні насіння за підвищених температур вміст олії менший, ніж при

дозріванні насіння при більш низьких температурах [40, 147].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що застосування регуляторів росту рослин призводило до змін у вмісті олії в насінні маку олійного. Найефективнішим виявилось застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду, при цьому вміст олії зростав на 0,97% [70]. У варіанті із застосуванням стимулятора росту окремо вміст олії в насінні аналогічно підвищувався, у варіанті із використанням хлормекватхлориду вміст олії зменшувався [72, 76] (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив регуляторів росту на вміст та якісні характеристики олії маку олійного

Варіант/ показник	Контроль	0,5% - й Хлормекватхлорид	Трептолем 0,035мл/л	Трептолем 0,035мл/л + 0,5% - й хлормекватхлорид
Кислотне число (мг КОН на 1 г олії)	7,69±0,25	*6,67±0,25	*6,48±0,15	*6,54±0,21
Йодне число (г I на 100 г олії)	127,55±1,49	*134,46±1,13	*145,79±2,21	*141,72±2,07
Олійність (% на сиру речовину)	46,34±0,026	*46,26±0,013	*47,02±0,022	*47,31±0,014

Примітки: 1. *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Середні дані за 2010-2011 рр.

Результати наших досліджень свідчать про суттєвий вплив регуляторів росту на якісні характеристики макової олії. Йодне число зростало у всіх варіантах дослідження [69]. Найбільше зростання відмічалось у варіанті з обробкою розчином трептолему концентрацією 0,035мл/л [74, 75]. Разом з тим спостерігається зменшення кислотного числа в усіх варіантах досліду [69, 72]. Таким чином, якість олії в оброблених регуляторами росту рослин маку є більш високою у порівнянні з контролем.

Харчова цінність макової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння маку сорту Беркут була встановлена присутність пальмітинової, пальмітолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахінової а-ліноленової кислот, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив регуляторів росту на вміст вищих жирних кислот в олії маку олійного (%)

ВЖК \ Варіант досліду	Контроль	0,5%-й Хлормекватхлорид	Трептолем (0,035 мл/л)	Трептолем (0,035 мл/л) + 0,5%-й Хлормекватхлорид
Пальмітинова	7,88±0,01	*7,96±0,02	*7,68±0,02	*7,40±0,05
Пальмітолеїнова	0,09±0,003	0,10±0,003	*0,11±0,004	*0,11±0,001
Стеаринова	1,76±0,015	*1,98±0,02	1,71±0,05	1,71±0,03
Олеїнова	18,14±0,01	18,13±0,02	18,11±0,03	*18,25±0,02
Лінолева	71,31±0,04	*70,91±0,03	*71,67±0,05	*71,71±0,02
α-Ліноленова	0,61±0,01	0,65±0,013	0,61±0,01	0,62±0,01
Арахінова	0,16±0,003	*0,21±0,005	0,15±0,001	0,15±0,001
Гондїїнова	0,05±0,001	0,055±0,005	*0,06±0,001	0,05±0,001
Ненасичені ВЖК	90,20±0,016	90,75±0,03	90,56±0,02	90,74±0,03
Насичені ВЖК	9,80±0,019	10,15±0,015	9,54±0,03	9,26±0,04
Ненасичені/Насичені к-ти	9,20	8,95	9,50	9,79

Примітки: 1. *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Середні дані за 2010-2011 рр.

Аналіз співвідношення між ненасиченими та насиченими вищими жирними

кислотами свідчить, що обробка рослин трептолемом (0,035 мл/л) та сумішню препарату з хлормекватхлоридом сприяла збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот в олії [69, 70, 74]. Використання інгібітора росту хлормекватхлориду зменшувало вміст ненасичених жирних кислот [72, 76].

При вивченні вмісту алкалоїдів в макових коробочках нами встановлено, що обробка рослин маку регуляторами росту різнонаправленої дії здійснювала суттєвий вплив на їх вміст (табл. 6).

Таблиця 6.

Вплив регуляторів росту рослин на вміст алкалоїдів в рослин маку олійного в фазу воскової стиглості, (% на суху речовину)

	Морфін	Кодеїн	Тебаїн	Неопін	Папаверін	Наркотін	Орипавін
Контроль	0,113± 0,01	0,017± 0,001	0,013± 0,001	0,012± 0,001	0,071± 0,002	0,084± 0,003	0,014± 0,001
Трептолем (0,035 мл/л)	*0,251± 0,02	*0,024± 0,001	*0,021± 0,002	0,016± 0,002	*0,093± 0,001	*0,093± 0,001	*0,031± 0,002
0,5%-й ХМХ	*0,262± 0,01	*0,028± 0,002	*0,023± 0,002	*0,019± 0,001	*0,110± 0,003	*0,098± 0,002	*0,026± 0,005
Суміш	*0,32[± 0,04	*0,041± 0,003	*0,026± 0,003	*0,022± 0,002	*0,113± 0,001	*0,110± 0,005	0,034± 0,002

Примітки: 1. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$; 2. Суміш - Трептолем (0,035 мл/л) + ХМХ 05%-й; 3. ХМХ – хлормекватхлорид

На кінець вегетації вміст алкалоїдів морфіну, кодеїну, тебаїну, неопіну, папаверину, наркотіну, орипавіну в коробочках дослідних варіантів був вищим ніж в контролі. Найбільше зростання вмісту морфіну відмічалось у варіанті з обробкою сумішню препаратів.

З врахуванням вимог екологічної безпеки при застосуванні синтетичних регуляторів росту рослин необхідною умовою є дослідження вмісту залишкових кількостей препаратів в макухах і шротах отриманих з насіння оброблених рослин [24, 53, 124, 136, 141, 142].

Встановлено, що в дослідному зразку обробленому препаратом залишкова кількість ХМХ складала 0,0013 мг/кг, а трептолему 0,005 мг/кг відповідно з Держ.Сан-Пін (8.8.1.2.3.4.-000-2001р.) залишкова кількість ХМХ для маку не повинна перевищувати 0,1 мг/кг, а для трептолему 0,03мг/кг. Таким чином, застосування трептолему та ХМХ не призводить до накопичення надлишкових кількостей препарату в насінні [69, 70, 72, 74].

Висновки. Обробка рослин маку олійного в фазу бутонізації регуляторами росту з рістгальмуючою та рістстимулюючою дією призводила до модифікації функціонування донорно-акцепторної системи, яка реалізувалася через суттєві анатомо-морфологічні зміни листкового апарату, перерозподіл потоків асимілятів і мінеральних речовин в бік формування господарсько-цінних органів – коробочок. Застосовані препарати суттєво впливали на органо- і гістогенез рослин маку олійного. За дії ретардантів хлормекватхлориду та фолікуру відбувалося інгібування лінійного росту пагонів з одночасним посиленням галуження та потовщення стебла. Застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до

збільшення висоти рослин та аналогічного посилення галузнення і потовщення стебла. Такі зміни сприяли посиленню механічної міцності стебла і зменшували вилягання, що створювало технологічні переваги при збиранні урожаю.

Використання застосовуваних регуляторів росту призводило до формування більш потужного фотосинтетичного апарату. Під впливом препаратів рістстимулюючої дії (трептолем, емістим С) і препаратів з антигібереліновим механізмом дії (хлормекватхлорид, фолікур) внаслідок посилення галузнення стебла закладалася більша кількість листків, формувалася більша листовна поверхня, зростала маса листків, подовжувався термін їх активного функціонування на рослині, підвищувався хлорофільний та листовий індекси. Листки рослин дослідних варіантів характеризувались кращим розвитком фотосинтетичної тканини – хлоренхіми, та більш високим вмістом хлорофілів. Наслідком таких змін фотосинтетичного апарату було підвищення чистої продуктивності фотосинтезу рослин маку олійного.

Зміна атрагуючої активності зон вегетативного росту за дії препаратів призводило до змін у накопиченні і перерозподілі різних форм вуглеводів між органами маку олійного. У листках і коренях рослин маку, оброблених трептолемом, хлормекватхлоридом та сумішшю препаратів, збільшувався сумарний вміст цукрів і крохмалю протягом вегетації у порівнянні з контролем. Процес накопичення вуглеводів у вегетативних органах посилювався за посушливих умов вегетації. Надлишок вуглеводів використовувався на формування більш потужного стебла рослин та на ріст плодів, кількість яких зростала за дії препаратів.

Застосування хлормекватхлориду, трептолемому та суміші препаратів на рослинах маку олійного призводило до змін у засвоєнні та перерозподілі основних елементів живлення – азоту, фосфору, калію. В цілому протягом вегетації вміст цих елементів у вегетативних органах за дії препаратів поступово зменшувався внаслідок посилення відтоку елементів живлення до плодів – коробочок, кількість яких при обробці препаратами зростала.

Обробка рослин маку олійного регуляторами росту призводила до зростання урожайності маку олійного. Вплив препаратів на продуктивність маку олійного виявився у змінах структури врожаю. За обробки препаратами відмічалось достовірне збільшення кількості плодів на рослині – коробочок. Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці. Найбільш ефективним було застосування суміші трептолему та хлормекватхлориду.

За дії трептолему та суміші препарату з хлормекватхлоридом відбувалося підвищення вмісту олії, а за дії ретарданту зменшувався вміст олії в насінні маку. Разом з тим, за дії трептолему та суміші препарату з хлормекватхлоридом відбувалося зменшення кислотного числа, зростання йодного числа та підвищення вмісту ненасичених жирних кислот за рахунок лінолевої кислоти, що свідчить про покращення якості макової олії за дії препаратів.

За дії всіх застосованих препаратів збільшувався вміст алкалоїдів. Розроблені регламенти застосування препаратів на маку олійному відповідають сучасним токсиколого-гігієнічним вимогам. Залишкова кількість препарату хлормекватхлориду

в насінні становить 0,0013 мг/кг при допустимій нормі 0,1 мг/кг, а вміст трептолеми становить 0,005 мг/кг при допустимій нормі 0,05 мг/кг.

Література:

1. Анішин Л. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, С. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – №7- 8. –С. 29-30.
2. Балов В. К. Масличность семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания / В. К. Балов, М.Н.Шибзухов // Зерн. х-во. – 2006. – № 5. – С. 9.
3. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І Б. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
4. Бровко О. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Агробіологія. – 2016. – № 1 С. 86-92.
5. Бровко О. В. Вплив синтетичних регуляторів росту 1-НОК та 6-БАП на морфогенез та продуктивність перцю солодкого / О. В. Бровко, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія – 2016. – № 1 С. 1-8.
6. Будыкина Н. П. Эффективность совместного применения ретардантов на тепличной культуре огурца / Н. П. Будыкина, В. К. Курец, С. Н. Дроздов // Агрехимия. – 1999. – № 11. – С. 58-63.
7. Буйна О.І. Вплив есфону та хлормекватхлориду на формування фотосинтетичного апарату та урожайність томатів / О. І. Буйна, В. В. Рогач // Збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Сільськогосподарські науки – 2016. – Випуск. 24 (1). – С. 18-25.
8. Буйний О. В. Вплив 1-нафтилоцтової кислоти на формування фотосинтетичного апарату та урожайність помідорів / О. В. Буйний, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 2. – С. 17-20.
9. Буйний О. В. Дія 6-бензиламінопурина на формування та функціонування фотосинтетичного апарату томатів / О. В. Буйний, В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. – Вип. 4 С. 111-118.
10. Верещагин А. Г. Шестнадцатый Международный симпозиум по липидам растений (1-4 июня 2004 г., Будапешт, Венгрия) // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 3. – С. 467-474.
11. Вплив вуглеамонійних солей та біологічно активної речовини Триман-1 на урожайні та якісні властивості соняшнику / Н. Ф. Щербань [та ін.] // Науково-технічний бюлетень Ін-ту олійних культур УААН : зб. наук. праць / гол. ред. А. В. Чехов. – Запоріжжя, 2001. – Вип. 6. – С. 103-110.
12. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів : автореф. дис ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Л. А. Голунова. – Київ, 2013 . – 20 с.
13. Голунова Л.А. Анатомио-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
14. 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.
15. Грицаєнко З. М. Вплив комплексного застосування півоту і емістиму с на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої / З. М. Грицаєнко, О. В. Голодрига // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва / Редкол.: А. Ф. Головчук (відп. ред.) та ін. – Умань, 2011. – Вип. 77. – Ч. 1:

Агрономія. – 166 с.

16. Гуляев Б. И. Влияние хлормекватхлорида и эстерона на засвоение цукровым буряком элементов минерального питания / Б. И. Гуляев, А. Б. Карлова, Д. А. Кирзій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39. – № 5. – С. 401-408.
17. Гуцол В. Г. Эффективность регуляторов роста на посевах озимой пшеницы и кукурузы // Регуляторы роста в земледелии. – К., 1998. – С. 44-47.
18. Давидюк П. П. Міжвідомча методика дослідження наркотичних засобів з рослин конопель та маку снотворного / П. П. Давидюк, В. В. Вартузов, О. О. Посільський. – К.: ДНДЕКІД МВС України, 2009. – 80с.
19. Давидянц Э. С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы // Агробиохимия. – 2006. – № 8. – С. 30-33.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
21. Дудник А. В. Комплексний вплив обробки ґрунту, удобрення та біостимуляторів росту на формування врожайності соняшника в південному степу України // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2002. – Вип. 6. – №20. – С. 131-138
22. Дудник А. В. Формування продуктивності сортів та гібридів соняшнику на різних агротехнічних фонах з використанням біостимуляторів росту в умовах південного Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / А. В. Дудник. – Херсон, 2006. – 16 с.
23. Думанчук Н. Я. Ріст і врожайність моркви і пастернака за дії регуляторів росту івіну та емістиму С : автореф. дис. канд. біол. наук : 03.00.12 / Н. Я. Думанчук. – Львів, 2004.– 20 с.
24. Екофізіологічні особливості та продуктивність ріпаку / Б. И. Гуляев, В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята, Д. А. Кирзій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40, № 2. – С. 101-110.
25. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – IV, 9 с. – (Національний стандарт України).
26. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимой пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
27. Іутинська Г. О. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / Г. О. Іутинська, К. І. Андреюк, А. Ф. Антипчук. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
28. Іутинська Г. О. Шляхи регулювання функцій мікробних угруповань ґрунту в аспекті біологізації землеробства і стійкого розвитку агроєкосистем / Г. О. Іутинська // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів. – 2006. – Вип. 3. – С. 7-18.
29. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
30. Кецкало В. В. Эффективность передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В. В. Кецкало, О. І. Улянич // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 4.
31. Киризий Д. А. Оценка потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата сахарной свеклы при искусственной дефолиации / Д. А. Киризий, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – Т. 27, № 4. – С. 368-373.
32. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
33. Колісник А. В. Вплив N-оксидів піридину (івіну і триману) та кінетину на азотний метаболізм пшениці / А. В. Колісник, М. В. Драга, С. А. Шумік, М. М. Мусієнко //

- Физиология и биохимия культ. растений. – 2000. – Т. 32. – № 5. – С. 394-400.
34. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів/ І.В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484–494.
 35. Кур'ята В. Г. Анатомио-морфологічні особливості рослин ріпаку при дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм». – Тернопіль. – 2001. – С. 30-33.
 36. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на вміст абсцизової кислоти та гіберелоподібних речовин у листках картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, В. А. Негрецький // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2004. – № 3-4 (24). – С. 34-37.
 37. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культурных растений. - 2002. - Т. 34, № 4. - С. 305-310.
 38. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу і декстрелу на анатомічну будову листків картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2002. – №2 (17). – С. 63-66.
 39. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на морфогенез і продуктивність рослин озимого ріпаку / В. Г. Кур'ята, В. В. Рогач, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – Т. 36, № 2. – С. 167-172.
 40. Кур'ята В. Г. Дія хлормекватхлориду на використання резервних ліпідів при проростанні насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2008. – №1 (35). – С. 26-31. (*Helianthus annuus* L.,
 41. Кур'ята В. Г. Изменение содержания азота, фосфора и калия в побегах черноплодной рябины под действием хлорхолинхлорида / В. Г. Кур'ята, Г. Л. Ременюк, Л. М. Согур // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – Т. 19. – №4. – С. 389-395
 42. Кур'ята В. Г. Морфологічні зміни в рослин *Helianthus annuus* під впливом хлормекватхлориду / Кур'ята В. Г., Рогач Т. І. // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. праць. Біологічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2009. – № 2. – С. 151-155.
 43. Кур'ята В. Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос. – 2009. – С. 565-587.
 44. 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.
 45. Кур'ята В.Г. Вміст вуглеводів та азотовмісних сполук в органах рослин льону олійного за дії трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Частина 1. Агронімія. – Умань, 2011. – Вип. 77. – С. 84-92.
 46. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
 47. Кур'ята В.Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2002. – № 1 (16). - С. 46-48.
 48. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на урожайність та якісні характеристики олії

- льону / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві / Збірник наукових праць. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2011. Вип. 76. – С. 203-208.
49. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011.– №3 (48).– С. 79 – 83.
 50. Кур'ята В.Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
 51. Кур'ята В.Г. Ефективність системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова, С.К. Береговенко // Фізіологія і біохімія культурних рослин, 2010.– 42. № 3. – С. 218 – 224.
 52. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
 53. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. – 2002. – Вип.4. – С. 85-90.
 54. Кур'ята В.Г. Структурно-функціональна організація листка цукрового буряка за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, Д. А. Кірізій, Б. І. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. - С. 11-16.
 55. Кур'ята В.Г. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах / В.Г. Кур'ята, І.В. Попроцька // Физиология растений и генетика. – 2016. – 48, №6. – С. 475–487.
 56. Кур'ята В.Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2009. – № 4 (41).– С. 96 – 100.
 57. 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. – Т. 47, № 4. – С. 313–320.
 58. Курьята В. Г. Воздействие ретардантов на ассимиляционный аппарат, морфогенез и рост растений / В. Г. Курьята, Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31. – № 1. – С. 3-12.
 59. Курьята В.Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины / В.Г. Курьята, Е.А. Ходаницкая // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
 60. Локоть О. Ю. Комплексна оцінка ефективності застосування вітчизняних регуляторів росту в льонарстві України / О. Ю. Локоть, Ю. В. Ліпський // Економіка АПК. – 2005. – № 5. – С. 35-39.
 61. Локоть О. Ю. Позакоренева застосування біостимуляторів при вирощуванні льону-довгунця / О. Ю. Локоть, І. В. Гриник // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 3. – С. 25-28.
 62. Мамчур О. В. Фізіологічні основи продуктивності рослин кукурудзи за дії регуляторів росту зеастимуліну та емістиму С: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12 / О. В. Мамчур; Уман. нац. ун-т садівництва. – Умань, 2010. – 20 с.
 63. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – [3-е изд., перераб., доп.]. – Л. : Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
 64. Милащенко Н. З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н. З.

- Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат. – 1990. – 223 с.
65. Мокронос А. Т. Мокронос А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокронос, В. Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
66. Пат. 2298325 Россия, МПК7 А01N 43/90, А01Р 21/00. Способ повышения урожайности подсолнечника / Стрелков В. Д., Дядюченко Л. В., Исакова Л. И., Шкварский В. А., Квасенков О. И. ; ВНИИ биол. защиты раст. – № 2005103587/04; Заявл. 14.02.2005; Опубл. 10.05.2007.
67. Персикова Т. Ф. Продуктивность люпина узколистого в условиях Беларуси / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, А. В. Какшинцев. – Минск : ИВЦ, 2006. – 179 с.
68. Петриченко В. Ф. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Р. А. Антипін // Корми і кормовиробництво. –2006. Вип. 57. – С. 3-14
69. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
70. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
71. 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.
72. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
73. Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.
74. Поливаний С. В. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2015. – Вип. 1(117). – 130 с. – 65-72 с.
75. Поливаний С. В. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2012. – №4.(53) – 154 с. – С. 84-87.
76. Поливаний С. В. Формування фотосинтетичного апарату, насінневу продуктивність та якість олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – №1: Агрономія. – 186 с. – С. 42-46.
77. Пономаренко С. П. Определение типа физиологической активности эместима с использованием специфических биотестов / С. П. Пономаренко, Э. Г. Гашников // Аграр. Россия. – 1999. – № 1(2). – С. 15-16.
78. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування //Захист рослин – 1999. – №12. – С.15
79. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / С. П. Пономаренко. – К.: Техника, 1999. – 270 с.

80. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин // Елементи регуляції в рослинництві: Збірник наукових праць п/ред Кухаря В. П. – Київ: ВВП «Компас». – 1998. – С. 10-16.
81. Попроцька І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2014. – 46 (3). – С. 190–195.
82. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н.Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
83. Применение микроудобрений и регуляторов роста растений при возделывании подсолнечника и льна масличного / Н. М. Тишков, А. С. Бушнев, И. И. Шуляк, В. И. Ветер // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Краснодар. – 2001. – Вып. 124.– С. 139-142.
84. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммуннотекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белоухов, В. В. Вакуленко // Агрехимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.
85. Прусакова Л. Д. Синтетические регуляторы онтогенеза растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М. – № 2. – 1990. – С. 84-124.
86. Прядкіна Г. О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г. О. Прядкіна, В. В. Швартау, Л. М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т.43. – № 2. – С. 158-163.
87. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
88. Ревунова Л. Г. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л. Г. Ревунова, В. С. Куценко // Картоплярство: Міжвід. тем. наук. зб. – К.: Аграр. наука. – 2006. – Вип. 34-35. – С. 109-118.
89. Регулятори росту рослин у землеробстві : зб. наук. праць / за ред. А. О. Шевченка. – К.: Міністерство АПК, 1998. – 144 с.
90. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. – К.: Високий врожай, 2006. – 25 с.
91. Рогач В. В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12. / Віктор Васильович Рогач. – Вінниця, 2009. – 178 с.
92. Рогач В. В. Вплив синтетичних стимуляторів росту на морфологічні характеристики та біологічну продуктивність культури картоплі / В. В. Рогач, Т. І. Рогач // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. – Т. 23 (2). – С. 221-224.
93. 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.
94. Рогач В. В. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції озимого ріпаку / В. В. Рогач // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки – 2011. – Випуск 8 (48). – С. 43-49.
95. Рогач В. В. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів в органах рослин томатів за дії регуляторів росту/ В. В. Рогач // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія : Біологія. – 2017. – № 1 (68). – С. 70-76.
96. Рогач В. В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотмістких сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії паклобутразолу // В. В. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2004. – № 3-4 (24). – С. 28-33.

97. Рогач В.В. Дія гібереліну та ретардантів на морфогенез, фотосинтетичний апарат і продуктивність картоплі / В.В. Рогач, І.В. Попроцька, В.Г. Кур'ята // *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology.* – 2016. – 24(2). – С. 416–419.
98. Рогач В.В. Дія ретардантів на морфофізіологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / В. В. Рогач, І. В. Попроцька, Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // *Вісник Уманського національного університету садівництва.* – 2015. – № 1. – С. 51-54.
99. Рогач В.В. Накопичення і перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин ріпаку в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / В.В. Рогач // *Агробіологія* – 2010. – Випуск 4 (80). – С.45-50.
100. Рогач Т. І. Вплив регуляторів росту на хімічний склад насіння і якість олії *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач. // *IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю.* – Вінниця : Видавництво ДЛЮ, 2013. – С. 409-411.
101. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // *Наукові доповіді НУБіП.* – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf
102. 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.
103. Рогач Т. І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*HELIANTHUS ANUUS 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.
104. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // *Зб. наук. праць ВНАУ.* – 2011. – № 8 (48). – С. 49-54.
105. Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун.* – К. : Логос, 2009. ., Т. І. – С. 680-686.
106. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
107. Рогач Т.І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач // *Вісник Уманського національного університету садівництва.* – 2015. – № 2. – С. 80-83.
108. Рогач Т.І. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії хлормекватхлориду / Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. // *Агробіологія : зб. наук. праць.* – Біла Церква. – 2010. – Вип. 4 (80). – С. 37-41.
109. Романюк Н. Д. Особливості фізіологічної активності агростимуліну – нового регулятора росту рослин / Н. Романюк, О. Терек, В. Троян // *Укр. ботан. журн.* – 1998. – Т.55. – №5. С. 81-64
110. Романюк Н.Д. Вплив регуляторів росту івіну та емістиму с на ріст та врожайність рослин моркви (*daucus sativus*) / Н. Романюк, Н. Думанчук, Я. Думанчук // *Вісник львів. ун-ту.* – Серія біологічна. – 2002. – Вип.31. – С. 283-292.
111. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности : в 6 т. / под общ. ред. В. П. Ржехина и А. С. Сергеева. – Л. : ВНИИЖ. – Т. І. Кн. 2-я : Общие методы исследования жиров и жиросодержащих продуктов (химия и анализ). – 1987. – С. 888-962.
112. Сакало В. Д. Влияние бетастимулина на углеводный обмен сахарной свеклы, выращиваемой на высоком фоне минерального питания / В. Л. Сакало, И. У. Марчук, В. М. Курчий // *Физиология и биохимия культ. растений.* – 2008. – Т. 40. – № 5. – С. 418-425.

113. Сакало В. Д. Влияние предпосевной обработки семян сахарной свеклы регуляторами роста на метаболизм сахарозы и продуктивность / В. Д. Сакало, В. М. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34. – № 2. – С. 113-120.
114. Сакало В. Д. Влияние регуляторов роста растений на метаболизм сахарозы в сахарной свекле / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, Д. А. Киризий, В. М. Курчий // Физиология и биохимия культурных растений, 1998. – Т.30. – №4. – С.271-278.
115. Сакало В. Д. Регуляция эмицимом С и бетастимулином метаболизма сахарозы и продуктивности сахарной свеклы / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, В. М. Курчий // Агрехимия. – 2001. – № 10. – С. 49-55.
116. Сарычева А. А. Влияние этиленпродуцента на поглощение и распределение азота в растениях пшеницы в постфлоральный период // Агрехимия. – 1999. – № 5. – С. 82-87.
117. Смирнов А. А., Барашкина Е. В. Продуктивность мака масличного в лесостепи Поволжья//Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №9. – С. 17-18.
118. Терек О. Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту еміциму С та агростимуліну / О. Терек, О. Величко, Н. Яворська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2006. – Вип. 41. – С. 132–136.
119. 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.
120. Ткачук О. О. Вплив паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі / О. О. Ткачук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2015. – №1. – С. 144-147.
121. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Ткачук Олеся Олександрівна. – К., 2007. – 164 с.
122. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
123. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан», 2016. – 152 с.
124. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – №3 (114), 2014. – С. 41-44.
125. Ткачук О.О. Вплив ретардантів на вміст різних форм вуглеводів в органах картоплі / О. О. Ткачук // Агробіологія. – № 11, Біла церква, 2013. – С. 94 – 97.
126. Фоликур и ронилан ФЛ на подсолнечнике / В. И. Якуткин, С. М. Ломовской, Е. А. Торговкина [и др.] // Защита растений. – 1995. – № 12. – С. 35.
127. Фотосинтез: асиміляція CO₂ и механизмы ее регуляции: [монографія в 3-х Т./ том 2] / Д. А. Киризий, О. О. Стасик, Г. А. Прякина, Т. М. Шадчина. – К.: Логос, 2014. Т. 2. – 480 с.
128. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Ходаніцька Олена Олександрівна. – Умань, 2014. – 151 с.
129. Ходаніцька О.О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – С. 30-33.
130. Ходаніцька О.О. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору та калію у рослинах льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2013. – № 3 (56). – С.102-108.
131. Ходаніцька О.О. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на якість олії льону сорту Орфей / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Питання біоіндикації та екології. – 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 77-88.

132. 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: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла церква, 2011. – Вип. 6 (86). – С. 119-123.
133. Ходаніцька О.О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
134. Ходаніцька О.О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
135. Ходаніцька О.О. Регуляція продуктивності та якості продукції льону олійного за допомогою регуляторів росту з різним напрямком дії / О.О. Ходаніцька // 36. наук. праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 153-157.
136. Шаповалов А. А. Отечественные регуляторы роста растений / А. А. Шаповалов, Н. Ф. Зубкова // Агрехимия. – 2003. – № 11. – С. 33-47.
137. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
138. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатолііна. – К., 2005. – 156 с.
139. 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.
140. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
141. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1(112). – С. 34-39.
142. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
143. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Вісник Луганського національного університету імені Т. Шевченка. – Луганськ. – 2008. – №14 (153). – С. 131-136.
144. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2007. – вип. 32. – С. 18-26.
145. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
146. Шимановський С. О. Дослідження наркотиків, поширених на території України. – К.: МВС України, 1997. – 92с.
147. Яковенко Т. М. Олійні культури України / Яковенко Т. М. – К. : Урожай, 2005. – 408 с.
148. Aach H. Ent-Kaurene synthase is located in proplastids of meristematic shoot tissues / H. Aach, H. Bode, D. Robinson, J. Graede // Planta. – 1997. – V. 202, №3 – P. 211-219.

149. Berova M. The use of the plant growth retardant paclobutrazol in the production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and pepper (*Capsicum annum* L.) plants // Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Vama, 7-11 Sept. 1998. – Bulg. J. Plant Physiol. – 1998. – Spec. issue. – P. 304.
150. Iremiren G. O. Effects of Paclobutrazol and nitrogen-fertilizer on the growth and yield of maize / G. O. Iremiren, P. O. Adewumi, S. O. Aduloji, A. A. Ibitoye // J. Agricult. Sci. – 1997. – V. 128. – P. 425-426.
151. Kulkarni S. S. Influence of growth retardants on biochemical parameters in sunflower / S. S. Kulkarni, M. B. Chetti, D. S. Uppar // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1995. – Vol. 20. – № 3. – P. 352-354.
152. Kuriata, V.G., Rohach, V.V., Rohach, T.I., Khranovska, T.V., 2016. The use of antigibberelins with different mechanisms of action on morphogenesis and production process regulation in the plant *Solanum melongena* (Solanaceae) Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija, ekologija 24(1), 221–224.
153. Pageau D. Effet du taux de semis et de la fertilization azotee sur la productivite du lin oleagineux / D. Pageau, J. Lajeunesse, J. Lafond // Can. J. Plant. Sci. – 2006. – 86. – № 2. – P. 363-370.
154. Pan Ruichi, Luo Yunxiu // Yuanyi xuebao = Acta hortic. sin. – 1994. – Vol. 21, № 3. – P. 269-272.
155. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – 8(1). – P.71-76.
156. Salazsargarcia S. Physiological persistance of paclobutrazol on the Tommy Atking mango (*Mangifera indica* L.) under rain-fed conditions / S. Salazsargarcia, V. Varguezvaldivia // J. Hortuc. Sci. – 1997. – Vol. 72. – №2. – P. 339-347.
157. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and development of fruit in *Brasica juncea* (L.) Czern. and Coss. / R. C. Setia, N. Setia, Anuradha // Plant Growth Regulation. – 1996. – Vol. 20. – № 2. – P. 307-325.
158. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and yield of *Brassica carinata* A. Br. / R. C. Setia, Gurmeet Bhathal, Neelam Setia // Plant Growth Regul. – 1995. – Vol. 16. – № 2. – P. 121-127.
159. Skubisz G. Determination of the mechanical properties of winter rape stalks // Zesz. probl. post. nauk rol. – 1993. – № 399. – P. 219-225.
160. Steinberg S. Sort-term effect of uniconazole on the water relation and growth of *ligustrum* / S. Steinberg, J. Zajicek, M. Mofarland // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1991. – Vol. 116. – №3. – P. 460-476.
161. Swain S. M. Plants with increased expression of ent-kaurene oxidase are resistant to chemical inhibitors of this gibberellin biosynthesis enzyme / S. M. Swain, D. P. Singh, C. A. Helliwell, A. T. Poole // Plant and Cell Physiology. – 2005. – 46. – № 2. – P. 284-291.
162. Tari I. Abaxial and adaxial stomatal density, stomatal conductances and water status of bean primary leaves as affected by paclobutrazol // Biol. Plant. – 2003. – Vol. 47. – № 2. – P. 215-220.
163. Yim K. Growth-responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberellin treatment / K. Yim, Y. Kwon, D. Bayer // Plant Growth Regulation. – 1997. – Vol. 16. – № 1. – P. 35-44.