

С.В. ПОЛИВАНИЙ, В.Г. КУР'ЯТА

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ
МОДИФІКАТОРІВ ГОРМОНАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ПРОДУКЦІЙНОГО
ПРОЦЕСУ МАКУ ОЛІЙНОГО**

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ імені МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**ПОЛИВАНИЙ СТЕПАН ВОЛОДИМИРОВИЧ
КУР'ЯТА ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ**

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ
МОДИФІКАТОРІВ ГОРМОНАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ПРОДУКЦІЙНОГО
ПРОЦЕСУ МАКУ ОЛІЙНОГО**

ВІННИЦЯ – 2016

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

ББК 28.57+42.14

П 50

Рецензенти:

Кірізій Д.А. – доктор біологічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу екології та фізіології фотосинтезу Інституту фізіології рослин та генетики НАН України.

Пономаренко С.П. – кандидат хімічних наук, директор державного підприємства Міжвідомчого науково-технологічного центру «Агробіотех» НАН України та МОН України.

*Рекомендується до друку рішенням Вченої ради
Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла
Коцюбинського «25» травня (протокол № 16)*

Поливаний С.В., Кур'ята В.Г.

П 50 Фізіологічні основи застосування модифікаторів гормонального комплексу для регуляції продукційного процесу маку олійного. – Вінниця : ТВОРИ, 2016. – 145 с.

ISBN

У монографії узагальнено літературні й експериментальні дані про вплив ретардантів та стимуляторів росту на ростові процеси та продуктивність маку олійного. Розглянуто питання впливу різних за механізмом дії рістгальмуючих регуляторів росту – хлормекватхлориду і фолікуру, стимуляторів росту трептолему, емістиму С та суміші хлормекватхлориду та трептолему на фотосинтетичний апарат, морфогенез, продуктивність, на вміст і якісні характеристики макової олії, а також на накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин маку олійного.

Для фізіологів рослин, агрономів, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

ББК 28.57+42.14

© С.В. Поливаний, В.Г. Кур'ята, 2016

© Вінницького державного
педагогічного університету

імені Михайла Коцюбинського, 2016

ISBN

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. МЕХАНІЗМ ДІЇ ТА ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН РЕТАРДАНТІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ.....	12
1.1. Загальна характеристика регуляторів росту рослин. Їх класифікація..	12
1.2. Фізіолого-біохімічні зміни в рослинах під дією ретардантів та аналогів фітогормонів.....	24
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	39
2.1. Агро-кліматичні умови проведення дослідів.....	39
2.2. Характеристика об'єкту дослідження.....	43
2.3. Характеристика препаратів.....	45
2.4. Методи досліджень	49
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН МАКУ ОЛІЙНОГО ЗА ДІЇ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	54
РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ, ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	67
4.1. Особливості формування фотосинтетичного апарату рослин маку олійного під впливом регуляторів росту	67
4.2. Перерозподіл різних форм вуглеводів між органами рослин маку за дії інгібіторів та стимуляторів росту.....	75
4.3. Вплив регуляторів росту на вміст азоту, фосфору і калію в органах рослин маку олійного	80
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ МАКУ ОЛІЙНОГО	89
5.1. Вплив ретардантів, емістиму С та трептолему на урожайність маку олійного	89
5.2. Якісні характеристики макової олії за дії регуляторів росту рослин ...	95

ВИСНОВКИ.....	106
РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	110

ВСТУП

Вивчення закономірностей росту і розвитку рослин є важливою теоретичною базою для свідомого управління цими процесами з метою оптимізації продуктивності сільськогосподарських культур. Значну роль в керуванні ними відіграють регулятори росту рослин, за допомогою яких можна впливати на інтенсивність і спрямованість фізіологічних процесів, підвищувати врожайність культур і покращувати якість продукції, пришвидшувати чи сповільнювати ріст, цвітіння, хід розвитку бруньок, зав'язі і росту плодів, викликати опадання листя та багато інших процесів [54, 330, 346].

За своєю природою ці препарати (ретарданти, синтетичні аналоги фітогормонів) є модифікаторами гормонального статусу рослин [78, 127, 178, 201, 370]. Вплив на рослини екзогенних регуляторів росту є різнонаправленим, вони можуть проявляти, як стимулюючу, так і інгібуючу дію. Перший напрямок пов'язаний з інтенсифікацією процесів гісто- та морфогенезу [19, 198]. З цією метою застосовують фітогормоні-стимулятори та їх синтетичні аналоги, які зумовлюють прискорення поділу та диференціації клітин, внаслідок чого формується більш розгалужена коренева система, змінюється анатомо-морфологічна організація листка, завдяки чому формується потужніший асиміляційний апарат, який здатний забезпечити активний синтез пластичних сполук. Потік асимілятів спрямовується до генеративних органів, що підвищує урожайність культур.

Другий напрямок пов'язаний із гальмуванням ростових процесів, що супроводжується нагромадженням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослинного організму [112, 114]. З цією метою використовують інгібітори росту – ретарданти [108, 127, 172]. Застосування ретардантів призводить до уповільнення лінійного росту та

посилення галуження стебла і закладки більшої кількості генеративних органів.

Антигіберелінові препарати впливають на гормональний статус рослинного організму [186, 229], вуглеводний та азотний обміни [108], підвищують стійкість до водного дефіциту [183, 282] та екстремальних температур [99, 283], а також покращують стійкість рослин до фітопатогенів [19, 93, 181].

Отже, застосування як стимуляторів ростових процесів так і інгібіторів росту – ретардантів може призвести до підвищення проуктивності рослин. Разом з тим, порівняльного вивчення дії екзогенних стимуляторів росту і ретардантів, а також можливої синергічної дії препаратів в комплексі не проводилося.

Ефективність дії регуляторів росту та екологічне навантаження на навколишнє середовище значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами, видовою і сортовою специфічністю, фазою розвитку рослин, дотриманням регламентів застосування препаратів. [135, 241]. На сучасному етапі розвитку створені регулятори росту рослин нового покоління, які характеризуються високою ефективністю і екологічною безпекою, тому пошук оптимальних умов використання із врахуванням комплексу особливостей їх дії на різних сільськогосподарських рослинах є важливим практичним завданням сучасної фітофізіології.

Незважаючи на те, що регламенти застосування регуляторів росту розроблені для багатьох продовольчих, технічних та декоративних культур, дані літератури щодо дії стимуляторів та інгібіторів росту на ріст та урожайність олійних культур мають суперечливий характер [88, 183, 350, 353]. При цьому дослідження впливу різних за напрямком дії регуляторів росту та їх сумішей на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність цих культур залишаються не вивченими.

Аналіз тенденцій розвитку світового рослинництва свідчить про

суттєвий ріст вирощування олійних культур. Це пов'язано з тим, що виробництво рослинної олії в 10-20 разів дешевше, ніж тваринних жирів.

Мак – цінна харчова і технічна культура. Насіння маку використовують у кондитерській та хлібопекарській промисловості. Макова олія, добута методом холодного пресування, тривалий час не гіркне, тому високо ціниться в харчовій, кондитерській та консервній промисловості. Олію, одержану методом екстрагування, використовують для виготовлення оліфи, високоякісних фарб (для живопису) та вищих сортів туалетного мила [236].

Макова олія містить значну кількість ненасичених жирних кислот. Серед них найціннішими є ліолева і ліноленова, які не синтезуються в організмі людини і мають підвищену біологічну цінність [212, 299].

Відомо, що відходи переробної галузі із насіння олійних культур, в тому числі макуха і шрот - цінні корми. Вміст протеїну в них становить 30-50%, жиру в макусі 4-8%, а шроті 1-2%. Згодовують макуху і шрот як у чистому вигляді, так і в складі сумішок з іншими концентратами і комбікормів. Макові макуха і шрот, що мають наркотичні речовини, перед згодовуванням пропарюють, а з раціонів вагітних тварин виключають зовсім [1].

Маковий шрот багатий на перетравний білок і містить менше клітковини, ніж соняшниковий. Використовується він для відгодівлі свиней і худоби як цінний концентрований корм, згодовують його в невеликих кількостях, щоб не викликати сонливості у тварин [184]. Мак гарний медонос, слугує джерелом пилку. Пелюстки квіток маку використовуються в народній медицині у вигляді сиропу проти кашлю.

Отже, мак має широкий діапазон використання в харчовій, лакофарбовій, хімічній промисловостях, медицині, в сухих коробочках міститься до 25 різних алкалоїдів. Головними з них є морфін, кодеїн, папаверин і наркотин, які використовують у медицині [143].

Вивчення впливу різних типів регуляторів росту на морфогенез

маку, вуглеводний і азотний обміни, урожайність, вихід олії та її хімічний склад не проводилося, що обмежує застосування новітніх технологій із використанням синтетичних регуляторів росту на цій культурі. Збільшення масштабів виробництва і застосування синтетичних регуляторів росту підвищує небезпеку забруднення ними довкілля і сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим, застосування рістрегулюючих речовин має визначатися жорсткими токсикологічними і гігієнічними вимогами. Препарати не повинні накопичуватися в рослинах, акумулюватися в ґрунті та впливати на його мікрофлору. Виникає потреба в таких регламентах застосування синтетичних регуляторів росту і розвитку, які б дозволили одержати максимальний ефект при мінімальних дозах препаратів. Вивчення фізіолого-біохімічних механізмів дії різних груп стимуляторів та інгібіторів є необхідною умовою для визначення шляхів підвищення ефективності і безпеки застосування регуляторів росту, яким сучасна світова практика рослинництва відводить одне із чільних місць у сільськогосподарському виробництві.

У літературі дані щодо обґрунтування регламентів безпечного застосування використаних нами регуляторів росту на посівах олійних культур обмежені і супереліві, а на маку відсутні взагалі, що визначає необхідність проведення поглиблених досліджень з цього питання.

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 [132]. 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.

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 [262, 263].

Оскільки мак олійний є наркотичною культурою, актуальним також є вивчення впливу препаратів на вміст алкалоїдів в рослинах маку.

РОЗДІЛ 1.

МЕХАНІЗМ ДІЇ ТА ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН РЕТАРДАНТІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ

1.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН. ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.

Одним із можливих напрямів удосконалення технології підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування інтенсивних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту рослин [54, 322, 330, 346]. За допомогою цих речовин у наш час вирішується доволі багато завдань у рослинницькій практиці. Здійснюється ряд агротехнічних прийомів і технологій вирощування окремих культур, на основі чого різко, іноді в декілька разів, скорочуються витрати та зростає продуктивність праці, тобто за допомогою регуляторів росту можна перетворити сільське господарство у більш інтенсивне [54, 153, 324, 330, 346].

Під регуляторами росту розуміють синтетичні і природні сполуки, яким властива біологічна активність і які в невеликих кількостях викликають зміни у фізіологічних, біохімічних процесах [99]. За своєю природою ці препарати є аналогами фітогормонів або модифікаторами гормонального статусу рослин. В зв'язку з цим, регулятори росту володіють широким спектром дії на рослини, а їх використання дозволяє спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку рослин з метою мобілізації потенційних можливостей сортів та гібридів, закладених у геномі природою, селекційним чи генетично-інженерним шляхом [54, 64, 197, 369, 370].

За механізмом впливу більшість синтетичних регуляторів росту рослин поєднують у групи [172, 278]:

- 1) препарати, що пов'язані з метаболізмом ауксинів та здійсненням їхньої фізіологічної активності (аналоги ауксинів,

інгібітори синтезу)

- 2) препарати, пов'язані з метаболізмом гібереліну та здійсненням фізіологічної активності (аналоги, інгібітори синтезу і транспорту);
- 3) препарати, які пов'язані з обміном етилену (етиленпродуценти);
- 4) регулятори росту і розвитку рослин цитокінінової та ауксинової дії;

Прийнято порівнювати регулятори росту рослин зі стимуляторами, однак в рослинництві провідну роль часто відіграють препарати не стимулюючої, а інгібуючої дії: гербіциди, ретарданти, дефоліанти [173].

Ретарданти – це синтетичні інгібітори росту і розвитку рослин з антигібереліновим механізмом дії [132]. Різні групи ретардантів значно відрізняються за своєю хімічною будовою, властивостями та характером впливу на рослинний організм, однак викликають один і той же самий ефект: уповільнюють поділ і розтягування клітин в апікальних меристемах, що призводить до уповільнення росту в цілому [127, 237, 269, 293].

Дія ретардантів полягає не лише в гальмуванні лінійного росту, сучасні препарати використовують з ціллю запобігти вилягання злакових [78, 171, 173, 176, 221, 225, 309], посилення росту кореневої системи [98, 99], регуляції процесів плодоношення і дозрівання [27, 99, 229, 230], підвищення урожайності рослин [54, 65, 95, 220] та їх стійкості до несприятливих факторів середовища [146, 148, 290, 334, 377, 378].

Останніми роками встановлено що, рістгальмуюча дія ретардантів супроводжується накопиченням надлишку асимілятів та їх перерозподілом між органами рослини у зв'язку із зміною донорно-акцепторних відносин [112]. Під впливом ретардантів також змінюється гормональний статус рослинного організму [107, 186], вуглеводний та азотний обміни [108, 113], підвищується морозостійкість [2, 127], зимостійкість [68, 99], посухостійкість [251, 264], стійкість рослин до фітопатогенів [93, 156].

Вперше дослідження з використанням ретардантів проводилися на

злакових з метою покращення їх стійкості проти вилягання [320]. З часом було знайдено можливість використовувати інгібітори росту для підвищення урожайності зернових [93, 96, 179], технічних [15, 62], овочевих [11, 15], плодово-ягідних культур [4, 20, 127], а також для покращення якості декоративних рослин і квітів [46].

Ефективність дії ретардантів значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами, видовою і сортовою специфічністю, фазою розвитку рослин, регламентами застосування препаратів. Різні групи ретардантів по-різному впливають на окремі види та сорти рослин. Четвертинні солі амонію найбільш ефективні при використанні на бобових, складноцвітих і злакових [90, 179, 186], триазолпохідні препарати – на плодових, технічних та декоративних культурах [97, 127, 137, 159, 219, 344, 353], етиленпродуценти – на зернових і овочевих культурах [103, 123]. Пошук оптимальних регламентів застосування препаратів рістгальмуючої дії на різних сільськогосподарських рослинах залежно від ґрунтово-кліматичних умов є важливим практичним завданням сучасної фітофізіології.

Більшість ретардантів, що використовуються у сільськогосподарських цілях відносяться до 4-х груп речовин, різних за хімічною будовою [132]:

1. Онієві сполуки – четвертинні солі амонію, фосфонію і сульфонію (хлормекватхлорид, бромхолінбромид, мепікватхлорид, АМО-1618, фосфон D, мефлюїдид, 3-DEC, 17-DMC) [172, 173, 311, 348, 359].
2. Препарати, утворені на основі 2,3-дихлорізобутирату (ДХІБ) з діючою речовиною N,N-диметилгідразин бурштинової кислоти (ДЯК, ГМК-натрію, алар-85, кілар-85) [60, 173, 267, 306].
3. Триазол- та пентанолпохідні препарати (паклобутразол, уніконазол, BAS 11100 W, триапентанол, флурпірамідол, тебуконазол, RSW-0411 триадиметафон) [219, 313, 353, 360, 362, 373].
4. Етиленпродуценти (декстрел, етрел, гідрел, дигідрел, кампозан М,

етеверс, церон, етефон) [93, 103, 109, 298, 351, 374].

5. ізобутирати (ФВ-450, тебепас [283, 297];

Незважаючи на те, що антигіберелінові препарати поєднують за здатністю гальмувати ріст рослин, вони відрізняються за способом впливу. За механізмом дії виділяють ретарданти, які переривають синтез гібереліну, та препарати, які перешкоджають функціонуванню вже синтезованого гормону, гальмуючи утворення гормон-рецепторного комплексу [173].

Серед ретардантів, створених на основі четвертинних основ амонію, найбільше поширення мають хлормекватхлорид (ССС).

Великий інтерес викликав синтез нової групи ретардантів – похідних триазолу (фірма ICI, Великобританія). На даний момент найпоширеніший з них – фолкур (тебуконазол), вплив якого вивчений недостатньо.

Застосування синтетичних регуляторів росту стало суттєвим елементом інтенсифікації сучасних технологій виробництва продукції рослинництва. Однак теоретичні аспекти екзогенної регуляції росту і розвитку рослин недостатньо розроблені.

Згідно сучасним уявленням регуляція росту рослин здійснюється комплексом гормонів, який включає ауксини, гібереліни, цитокініни, брасиностероїди, етилен і абсцизову кислоту. Фітогормональною системою визначається характер обмінних процесів, перерозподілу поживних речовин, накопичення біомаси рослиною в цілому та її окремими органами.

Застосування нових регуляторів росту рослин – аналогів ендогенних фітогормонів або їх антагоністів дозволяє суттєво впливати на фітогормональний статус рослини і відповідно на її морфогенез і продуктивність.

Вкорочення осьових органів рослин під впливом ретардантів зумовлює значним гальмуванням поділу клітин в субапикальній меристемі стебла при активному функціонуванні апікальної меристематичної зони. За

рахунок цього формуються рослини з більш низьким і потовщеним стеблом і вкороченими міжвузлями, тоді як листя, квітки і плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають нормальних розмірів.

Характерною особливістю ретардантів являється стимуляція росту кореневої системи, що також сприяє підвищенню стійкості їх до полягання. При цьому у рослин утворюється міцна і активна коренева система, внаслідок чого покращується живлення рослин, краще використовується ґрунтова волога.

Хоча основна функція ретардантів – стабілізація росту осьових органів рослин, кожен з них володіє високою специфічністю дії і відрізняється високою селективністю по відношенню до окремих видів і сортів рослин.

Вивчення дії одного з перших синтетичних ретардантів – АМО-1618 та інших четвертинних амонієвих сполук показало, що під їх впливом рослини набувають розеточного габітусу, що пов'язано з майже повною відсутністю поділу клітин в субапикальній меристемі стебла. Ріст гальмуюча дія препаратів знімалася під впливом екзогенного гібереліну. Роботи наступних років підтвердили, що ретарданти є речовинами антигіберелінової дії. З'ясовано, що і четвертинні амонієві сполуки, і триазолпохідні препарати інгібують синтез гіберелінів, причому чим більше ланок біосинтезу гіберелінів вони блокують, тим вища їх активність.

Багаточисельні ефекти ретардантів на проявлення ростових процесів пов'язали з їх взаємодією і з іншими компонентами гормональної системи регуляції.

Відмічено, що до АМО-1618 проявляють чутливість бобові і складноцвіті; паклобутразол і рамінозид високоактивні на плодових, зернових і декоративних культурах; Фосфон-D виявляє ретардантну дію на квіткові культури; хлоролінхлорид (ССС) ефективний на зернових, овочевих, плодових, технічних культурах. Фізіологічні і органотехнічні

ефекти ССС зумовлені його дією на структуру і функції рослинного організму. Як показують проведені дослідження, підвищення міцності нижніх міжвузлів стебла озимої і ярої пшениці пов'язано зі збільшенням елементів механічних елементів механічних тканин, кількості провідних пучків, зменшенням розмірів паренхімних клітин [98].

Одним з найбільш перспективних напрямків застосування регуляторів росту для формування оптимальної продуктивності є вплив на рослину комплексами фізіологічно-активних сполук, розробка раціональних схем одночасного або послідовного застосування регуляторів росту на базі сучасних уявлень про механізм їх дії. Усі ретарданти є препаратами антигіберелінового впливу, однак механізм дії різних груп ретардантів різняться. Так, активність хлорхолінхлориду і паклобутразолу пов'язана з блокуванням синтезу гіберелінів, а етиленпродуценти блокують утворення комплексу гормон-рецептор. Пізнання механізмів дії різних груп ретардантів дозволило розробити суміші препаратів (ССС + кампозан; паклобутразол + 2-ХЕФК), які при спільному застосуванні проявляють синергізм, оскільки суміш одночасно блокує і біосинтез і реалізацію фітогормонального ефекту гібереліну. При цьому підвищується ефективність і безпека застосування ретардантів. Аналіз особливостей дії сумішей ретардантів на генеративні процеси яблуні дозволив виявити дві суттєві переваги перед застосуванням окремих препаратів. По-перше, при застосуванні сумішей дія препаратів проявляється при менших дозах ретардантів. По-друге, суміш здійснювала регулюючий вплив на більшу кількість сортів у порівнянні з окремими препаратами. Насадження накладаються кількома сортами, застосування сумішей є більш перспективним для практичного використання [360].

Ретарданти, основною дією яких є гальмування росту осьових органів рослин, впливають і на активність АБК. Так, хлорхолінхлорид викликає збільшення вмісту і активності ендогенної АБК у пагонів чорної смородини і рослин гвоздики.

Зниженням вмісту гіберелінів, які стимулюють вегетативний ріст, зумовлений характерним ретардантним ефектом хлорхолінхлориду. Виявлено, що введення ССС спочатку запобігає включенню гібереліну у метаболізм, після того перериває його синтезування у рослині [63]. Так, хлорхолінхлорид впливає на активність ферментативних систем синтезу попередників гібереліну, блокуючи утворення геранілпірофосфату та перетворення копалілпірофосфату в каурен [52, 278].

Хлорхолінхлорид (ССС) та інші штучно синтезовані препарати рістгальмуючого типу набули значного поширення для боротьби з поляганням хлібних злаків, підвищення продуктивності плодкових, ягідних, технічних культур.

Ретардантні властивості ССС виявлено у кінці 50-х років минулого сторіччя американським біохіміком Н. Толбертом в процесі вивчення метаболізму фосфатів в рослинах з використанням похідних холіну. До 1965 р. в лабораторії Н. Толберта було виявлено біля 200 сполук, похідних холіну.

ССС відносно швидко абсорбується листками і здатний рухатися як у базипитальному, так і в акропетальному напрямках. В тканинах рослин деградація ССС відбувається, очевидно, за участю специфічних ферментів [106].

Аналіз метаболізму хлорхолінхлориду в рослин і ґрунті показує, що через 6 тижнів після обприскування пшениці ССС препарат розкладається з утворенням холінхлориду, холіну, а потім бетаїну [68, 127].

Період напіврозпаду у ґрунті, в залежності від температури і вологості ґрунту, становить від 3 до 43 діб. Оптимальними умовами для розкладання препарату в ґрунті є температура 25°C і вологість біля 60%. Препарат руйнується з утворенням вуглекислого газу, води і соляної кислоти, що нейтралізується карбонатами ґрунту.

Комахи, а також інші тварини на оброблених ділянках не гинуть, діяльність мікроорганізмів не гальмується навіть при високих дозах.

За даними інших авторів, препарат може пригнічувати у ґрунті діяльність таких груп мікроорганізмів як амоніфікатори, нітрифікуючих та денітрифікуючих бактерій. Одночасно стимулюється діяльність інших груп бактерій, тому загальна їх кількість не змінюється, а цикли розвитку мікроорганізмів швидко відновлюються навіть при внесенні 300 кг/га препарату.

Однак, слід зауважити, що використання цього препарату проводилось в досить високих концентраціях робочих розчинів. Хлорхолінхлорид – речовина середньої токсичності, але при порушеннях технічних регламентів, правил техніки безпеки, норм і строків внесення він виявляє токсичний вплив на нервову систему і функції печінки людини.

На даний час в Україні зареєстрований і дозволений до впровадження хлормекватхлорид (ССС-720, фірма «Штефес» Німеччина) [171, 188].

Вивчено вплив ССС на різних сільськогосподарських культурах. Принциповою відмінністю більш слабкої дії ССС на ріст стебла ячменя порівняно з пшеницею, по деяких даних, є специфіка ауксинового обміну цієї рослини: рівень ІОК у оброблених ССС рослин ячменю знижується в меншій мірі. Протилежні результати отримані на квасолі, на винограді при обробці хлорхолінхлоридом, де відмічалось збільшення вмісту ауксинів. Це може відбуватись за рахунок утворення у оброблених ССС рослин нових бічних пагонів, верхівкові меристеми яких сприяють активнішому синтезу ауксинів, а інгібований ріст основних пагонів супроводжується повільнішими витратами цієї групи фітогормонів [327].

Зокрема, вивчаючи вплив ССС на рослини хризантеми, було встановлено, що препарат гальмує поділ клітин субапикальної зони стебла, тоді як гібереліни цьому протидіють [218].

Ретарданти, основною дією яких є гальмування росту осьових органів рослин, впливають і на активність АБК. Так, хлорхолінхлорид викликає збільшення вмісту і активності ендогенної АБК у пагонів чорної

смородини і рослин гвоздики [219].

Досліджено, що під дією онієвих сполук поряд з пригніченням синтезу гіберелінів відбувається збільшення активності природних інгібіторів росту, а саме АБК, що свідчить про зв'язок ретардантної дії препарату і гормональної системи регуляції [218, 219]. Пов'язано це з тим, що абсцизова кислота і гібереліни мають спільні ланки метаболізму [52].

Виявлено, що ССС підвищує міцність нижніх міжвузль стебла пшениці, що пов'язано зі збільшенням елементів механічних тканин, числа провідних пучків та зменшенням розмірів паренхімних клітин [218]. Підвищення стійкості злаків до полягання під дією хлорхолінхлориду та бромхолінброміду пов'язують із змінами анатомічної будови стебла. Так, збільшується ширина кільця гіподерми і паренхіми, посилюється формування провідних тканин [17]. Кращі результати використання ССС одержували на нестійких до вилягання високоврожайних сортах пшениці. Але препарат був неефективним при використанні його в посушливі роки.

Обробка кормових бобів ССС гальмувала ріст рослин, зменшувала кількість листків на них та площу листової поверхні. Препарат збільшував масу плодів та коріння, зменшуючи суху масу рослини в цілому [323].

Літературні джерела свідчать, що препарат хлормекватхлорид (церон) проявляв фітотоксичну дію на формуючі елементи квіток озимого ріпаку, що в наступному зменшувало урожайність [359].

В світовому рослинництві отримали широкого поширення препарати, продукуючі етилен, що переважають за фізіологічною активністю четвертинні сполуки амонію [302]. Вони представлені 2-хлоретилфосфоною кислотою (етефоном) і її похідними. У багатьох країнах випускають препарати на основі солей 2-хлоретилфосфоною кислоти, що містить неоднакові інгредієнти: етрел, декстрел, дигідрел. В результаті взаємодії 2-ХЕФК з диметилгідразиним синтезовано гідрел, хлоргідрел і дигідрел. [91, 103, 219, 315, 334, 354].

Встановлено, що у дигідрелу ретардантна активність виявляється в концентрації $10^{-4}M$, що на порядок вище, ніж у ССС, а у вегетаційних дослідах з ярим ячменем ретардантна активність дигідрелу перевищувала хлорхолінхлорид в 4-8 раз.

Ретардантний ефект не завжди зумовлений перериванням біосинтезу гібереліну. Етиленпродуценти – активні ретарданти багатьох культур – не впливають на цей процес.

2-хлоретилфосфонова кислота (2-ХЕФК) - це типовий препарат цієї групи. Вперше препарат було синтезовано ще у 1946 р., але як регулятор росту був випущений у продаж американськими фірмами у 1969 р. у вигляді препарату етрелу.

2-ХЕФК розкладається в рослині за 3-4 тижні на складові частини – етилен, фосфат і хлорид, причому інтенсивність розщеплення 2-ХЕФК зростає при підвищенні температури. Стабільність 2-ХЕФК залежить від значення рН. Водні розчини із значенням рН, які характерні для клітинного соку рослин, починається спонтанне, не ферментативне розщеплення 2-ХЕФК з виділенням вільного етилену, який проявляє свої регулятивні функції.

На відміну від четвертинних амонієвих сполук і триазолпохідних ретардантів етиленпродуценти не впливають на синтез гіберелінів, однак здатні інгібувати активність вже синтезованих гормонів цього класу шляхом блокування утворення гормон-рецепторного комплексу. Доказом цього є той факт, що ріст гальмуюча дія етиленпродуцентів не змінюється введенням екзогенних гіберелінів [173, 351], етиленпродуценти потрапляють у рослину через покриви листків, стебла та плодів і накопичуються у зонах активного росту та метаболізму [138, 338].

Крім ретардантних ефектів, етиленпродуценти здатні прискорювати і синхронізувати дозрівання продукції, зменшити число зборів. В світовій практиці обробка етилен продуцентами широко застосовується на культурах томатів, черешні, ожини, малини, суниць тощо [99], вони

ефективні при механізованому зборі томатів, яблук, вишень, цитрусових, чорної смородини, винограду.

На даний час накопичена значна кількість даних про вплив етиленпродуцентів на основі фізіологічних процесів. Так, виявлено, що ці сполуки на рослинах пшениці, ячменю і бавовнику не виявляють негативного впливу на процес фотосинтезу. Етиленпродуценти використовувалися для попередження вилягання ячменю, і їх дія виявилася на порядок вищою, ніж ССС. Досліджено, що фізіологічна дія дигідрелу основана на гальмуванні росту клітин субапикальної меристеми, в результаті чого відбувалося зменшення довжини стебла, збільшення числа судинно-волокнистих пучків, що сприяло розвитку елементів механічної тканини, і таким чином зростала міцність стебла [132, 374]. Препарат збільшував кількість продуктивних стебел і посилював інтенсивність забарвлення листків [304].

Дія етиленпродуцентів пов'язана з виділенням етилену в рослинах, який накопичується в цитоплазмі і викликає зміни в балансі ауксин-етилен, що в кінцевому результаті відображається на формі і життєздатності рослини [132, 374]. Встановлено, що під впливом етрелу знижувався вміст ІОК в рослинах гороху, а у озимого жита знижувалася активність ауксинів. Відмічено, що етефон зменшував активність ауксинів в умовах високої температури в різних видів рослин.

Під впливом етефону підвищувалась стійкість рослин соняшнику до полягання шляхом гальмування росту першого міжвузля і зниження швидкості клітинного розтягування [219].

У 80-х роках ХХ ст. було виявлено ретардантні властивості препаратів, що містять похідні триазолу. Вони відносяться до регуляторів росту поліфункціональної дії, що здатні здійснювати націлений вплив на різні фази онтогенезу, мають антистресову дію, суттєво покращують якість сільськогосподарської продукції.

Механізм дії триазолпохідних препаратів аналогічний механізму дії

похідних четвертинних амонієвих основ. Відомо, що ССС перериває біосинтез гіберелінів лише на одній стадії – блокуючи утворення геранілпірофосфату та перетворення копалілпірофосфату в катрен.

Встановлено, що препарати цієї групи переривають синтез гібереліну одразу в трьох точках [300, 313, 364]. Похідні триазолу гальмують перетворення геранілпірофосфату в копалілпірофосфат, копалілпірофосфату в ент-каурен, як четвертинні амонієві солі. Крім цього, вони гальмують перетворення ент-каурену в ент-кауренол, ент-кауренолу в кауренову кислоту, з чим пов'язана їх висока стабільна ретардантна активність по відношенню до росту стебла і проростання насіння багатьох рослин переважаючи стандартну активність хлорхолінхлориду в кілька раз. [313, 364]. Одним із типових представників цієї групи є паклобутразол.

На плодovих культурах використовують паклобутразол для затримки росту вегетативних частин [114].

Багатьма дослідниками виявлено сильну ріст гальмуючу дію культуру на плодovі культури – яблуні, груші, абрикосі, що забезпечувало у промислових дослідах правильне формування крони і значне збільшення урожаю.

При застосуванні триазолпохідних сполук у рослинництві відбувається гальмування лінійного росту стебла у злакових, бобових [186, 367], овочевих культур [332], формуються рослини з міцним габітусом, підвищується продуктивність рослин [220].

Обробка ярого ячменю сполуками триазолового ряду (паклобутразолом, уніканозолом і азовітом) на початку фази виходу в трубку відчутно збільшувало вміст вільної АБК [127, 326]. Одночасно спостерігалосся гальмування росту надземної частини рослини, потовщення першого міжвузля та оптимізувалася продуктивність [289].

Обробка рослин ячменю паклобутразолом значно інгібувала ріст стебла, збільшуючи кількість бічних продуктивних пагонів та урожай

зерна у порівнянні з іншими препаратами [219].

Ще один триазолпохідний ретардант японського виробництва – уніконазол зменшував полягання посівів рису [219], а паклобутразол зменшував ріст маслини [308] та пасльону перцеподібного [305].

1.2. ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ В РОСЛИНАХ ПІД ДІЄЮ РЕТАРДАНТІВ ТА АНАЛОГІВ ФІТОГОРМОНІВ

Сучасні літературні дані свідчать, що під впливом регуляторів росту проходять зміни в морфогенезі оброблених рослин. Так, найбільш характерною властивістю ретардантів є інгібування лінійного росту осьових органів рослин [317, 347, 362, 370]. Це пояснюється тим, що сповільнення росту рослин, пов'язане з дією ретардантів на клітини субапикальної меристеми, поділ та розтягування яких сповільнюється. При цьому затримується довжина стебла, але не зупиняється повністю ріст і не виникають ростові аномалії. Характерно, що апікальна меристема продовжує нормально функціонувати. Як відомо, субапикальна меристема відповідає за формування і ріст стебла, апікальна – за формування і ріст листя, квіток, плодів. Тому стебла стають короткими і потовщеними з вкороченими меживузлями, тоді як квітки і плоди не піддаються суттєвим змінам і досягають характерних їм розмірів. Загальна маса рослини зменшується в основному за рахунок зменшення маси стебел.

Хлормекватхлорид блокує біосинтез гібереліну, в результаті цього уповільнюється поділ та розтягування клітин субапикальної меристеми при активному функціонуванні апікальної меристеми, і в наслідок чого інгібується ріст рослини у довжину, сповільнюється диференціація конуса наростання [98, 132, 172].

Найбільш чутливими до дії ретардантів рослини з довгим стеблом, які повільно та безперервно ростуть. Менш чутливими є рослини, які утворюють органи відкладання запасуючих поживних речовин: бульби,

коренеплоди [221].

ССС здійснює дію не тільки на ріст стебел, але і на кореневу систему рослин. Так, при обробці проростків пшениці ССС, виявлено, що незалежно від концентрації, він здійснював інгібуючий вплив не тільки на ріст і довжину коренів і надземних органів, але і на абсолютну кількість сухої і сирої маси в них. При цьому хлорхолінхлорид сильно затримував ріст і накопичення вегетативної маси в надземних органах і симулював ці процеси в коренях. Слід відмітити, що не завжди спостерігається вкорочення стебел під впливом хлорхолінхлориду. Є дані про відсутність рістгальмуючої дії ретарданту на кукурудзі [63, 173, 301].

Поряд з вкороченням пагонів під дією ССС відбуваються зміни і в анатомічній структурі. В злакових спостерігається збільшення діаметра стебла за рахунок посилення поділу клітин паренхіми, збільшення кількості судинно-волокнистих пучків, підвищення міцності нижніх міжвузлів. Під дією хлормекватхлориду збільшувався вміст клітковини та лігніну в соломині [142]. Завдяки таким змінам збільшується стійкість стебел. Підвищеною реакцією на препарат визначалися високорослі сорти, які схильні до полягання, проте не відбувається порушень у формуванні зерна, не змінювалися його посівні якості [80, 99, 221].

Ретарданти – використовуються як ефективні сполуки для захисту зернових культур від полягання та можливості механізованого збору врожаю [157, 221]. Дія препаратів залежить від умов навколишнього середовища, часу і способу обробітку та видів рослин [95, 172, 225].

Обробка пагонів картоплі ССС призводить до пригнічення росту, яке супроводжується зміною багатьох фізіологічних процесів в рослині. Встановлено, що сповільнююча дія препарату на ріст пагонів картоплі найбільше виражена при обприскуванні рослин і посилюється із збільшенням концентрації. Дослідні рослини відрізняються вкороченими міжвузлями, більш дрібними листками з темно-зеленим забарвленням [172].

Встановлено, що триазоли уповільнюють ріст стебел різних видів рослин у значно менших концентраціях, ніж інші рістгальмуючі препарати [221]. При обробці кукурудзи паклобутразолом спостерігалось зменшення стебла в довжину, збільшення його діаметра та покращення стійкості [309, 331]. Обробка рослин ячменю паклобутразолом значно інгібувала ріст стебла, збільшуючи кількість бічних продуктивних пагонів та урожай зерна у порівнянні з іншими препаратами [219]. Інший триазолпохідний препарат BAS III сповільнював ріст рослин ячменю, ріпаку, гороху, що супроводжувалось покращенням структури листків, кращим розвитком кореневої системи [326, 328, 350].

Паклобутразол при внесенні в ґрунт проявляв гальмуючу дію на ріст жита, сої, сорго, проса, соняшнику, зменшував ступінь вилягання рослин, сприяв укріпленню механічних тканин [316, 318, 331, 354, 373].

Триазолрохідні здійснюють рістгальмуючий вплив на ріст пагонів 3-9-річних дерев клена, тополі, яблуні та інших [362]. Аналогічні результати були виявлені на плодкових культурах: яблуні [360], чорноплідній горобині [127], абрикосі [219], що забезпечувало правильне формування крони і значно збільшувало врожайність та покращувало якість плодів із надзвичайно низьким хімічним навантаженням на гектар (25 г/га) [219].

При внесенні паклобутразолу в ґрунт відбувалося гальмування лінійного приросту пагонів яблуні, знижувалася загальна маса сухої речовини та маса листя і стебла рослин, при цьому не змінювалася маса коріння. Як результат спостерігали різке збільшення співвідношення надземної і підземної частини з 0,52 до 1,09 [365].

При обприскуванні листя рослин маслини та внесенні в ґрунт паклобутразолу відбувалося гальмування росту стебла, зменшувалась площа листків, що призводило до більш компактного формування крони. Разом з тим, це не впливало на плодоношення та закладку нових квіток [308].

Все більше застосовується в сільському господарстві етиленпродуценти. Дослідження показали, що гідрел проявляє морфорегулюючу дію, аналогічно алару і туру. Обробка гідрелом сприяє сповільненню росту, потовщенню стебла і листових пластинок.

Обробка рослин ретардантами призводить до активації процесів фотосинтезу, що не може не впливати на вуглеводневий обмін, так як він є основою ростових процесів рослин. Найбільш детально питання про зміну вуглеводного обміну при дії хлорхолінхлориду вивчено на злакових. Вивчено не тільки кількісне співвідношення різних груп вуглеводів, але і зміни активності ферментів, що каталізують реакції вуглеводного обміну. Встановлено, що існує зв'язок між динамікою розчинних моно- і дисахаридів і активністю інвертази. Під впливом хлорхолінхлориду їх кількість зростає, особливо в першу половину вегетації, вміст сахарози знижується [311].

При дослідженні вмісту різних форм цукрів і крохмалю в листках чорноплідної горобини і малини сорту Новість Кузьміна під впливом 1,2% ССС виявлено, що рістгальмуюча дія препарату супроводжується суттєвими змінами у розподілі вуглеводів. Відбувалося зниження вмісту суми цукрів, редукуючих цукрів і сахарози на протязі всього періоду росту рослин. Одночасно суттєво зростав вміст крохмалю, причому найбільше його накопичення у порівнянні з контролем у чорноплідної горобини на початку періоду росту, а у рослин малини – на протязі всього періоду інтенсивного росту пагонів [140].

На овочевих культурах вплив хлормекватхлориду найбільше вивчений на картоплі. При обробці рослин картоплі ССС вміст сухої речовини і крохмалю в бульбах збільшувався у сорту Темп і не змінився у сортів Білоруський ранній та Огоньок. Визначення вмісту вуглеводів в листках і бульбах в різні фази росту у двох сортів картоплі виявило, що препарат збільшував вміст моносахаридів в листку через 10 днів після обробки і у фазі бутонізації, вміст сахарози при цьому знижується. У фазі

цвітіння у сорту Огоньок кількість моносахаридів і сахарози в листках знижувався, але збільшувався в бульбах. У пізньостиглих сортів в цих фазах в листках збільшувався вміст моносахаридів, а кількість сахарози не змінюється [65].

Отже, в літературі представлені суперечливі дані про вплив ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів по органах рослини. Характер цих змін залежить не тільки від виду рослини, а і від строків обробки, концентрації та типу ретарданту.

Встановлено, що вплив ретардантів на вуглеводний обмін залежить від фази обробки рослин. Так, обробка рослин пшениці ССС у першій половині вегетації збільшувала кількість моносахаридів, а в період колосіння знижувала. До фази колосіння також збільшувалась кількість сахарози, проте активність ферментів, що регулюють вуглеводний обмін, практично не змінювалася. Всі вище наведені факти свідчать про зміну направленості вуглеводного обміну в різних рослинах, але поки що важко сказати, через які системи здійснюється дія ретардантів. Більш чіткими є уявлення про вплив інгібіторів росту на перерозподіл окремих цукрів у рослинах. Відомо, що ССС в концентрації від 10 до 100 мг/л збільшував переміщення ^{14}C -сахарози вище та нижче обробленого листка в рослинах гороху. Такий самий ефект спостерігався при обробці рослин гороху фосфоном D в низьких концентраціях, при цьому різко зменшувався рух цукрів до квіток [64].

У дослідях з цукровим буряком передзбиральна обробка рослин ССС сприяла посиленню відтоку радіовуглецю з листків до коріння, збільшуючи при цьому цукристість на 1-2% [63], а у інших роботах застосування даного препарату зменшувало накопичення сахарози у коренеплоді в перерахунку на суху речовину і збільшувала у перерахунку на сиру масу [54]. При обробці рослин *Brassica carinata* паклобутразолом збільшувався вміст білків, розчинних цукрів і крохмалю у насінні, але зменшувалася кількість олії [353]. При обробці сіянців яблуні

паклобутразолом зростав загальний вміст вуглеводів у верхніх листках, стеблі та корінні. Таким чином, препарат перерозподіляє вуглеводні ресурси рослин [360, 365].

Дослідження Стоддата показали, що на фоні високих доз азоту під впливом ССС накопичувалися вільні цукри фруктозани і γ -амінокислоти у рослин озимої пшениці, а вміст білків дещо зменшувався. При низькому азотному фоні під впливом того ж препарату кількість редуруючих цукрів збільшувалась. Це дало можливість зробити висновок, що при доброму забезпеченні азотом не інгібується перетворення вуглеводів, а при низькому відбувається направлення редукуючих цукрів на синтез запасних полісахаридів [296, 297].

Встановлено, що вплив ретардантів на вуглеводний обмін залежить від фази обробітку рослин. Так, обробка рослин пшениці ССС у першій половині вегетації збільшувала кількість моносахаридів, а в період колосіння знижувала. До фази колосіння також збільшувалась кількість сахарози, проте активність ферментів, що регулюють вуглеводний обмін, практично не змінювалася. Всі вище наведені факти свідчать про зміну направленості вуглеводного обміну в різних рослинах, але поки що важко сказати, через які системи здійснюється дія ретардантів. Більш чіткими є уявлення про вплив інгібіторів росту на перерозподіл окремих цукрів у рослинах. Відомо, що ССС в концентрації від 10 до 100 мг/л збільшував переміщення ^{14}C -сахарози вище та нижче обробленого листка в рослинах гороху. Такий самий ефект спостерігався при обробці рослин гороху фосфоном D в низьких концентраціях, при цьому різко зменшувався рух цукрів до квіток [63].

Розглядаючи питання дії інгібіторів росту рослин на фотосинтетичний апарат потрібно виходити з того, що ріст і фотосинтез є взаємопов'язаними процесами. Будь-які природні чи експериментальні зміни в швидкості ростових процесів, які змінюють потреби епігенезу в енергопластичних субстратах, супроводжуються адекватними змінами

інтенсивності фотосинтезу.

Слід відзначити, що якщо дія ретардантів на ростові процеси рослин вивчена більш – менш ґрунтовно то дані про вплив на формування фотосинтетичного апарату, роль змін гормонального статусу на взаємодію фотосинтезу і росту розрізнені і часто суперечливі.

Дія хлорхолінхлориду на рослини проявляється не тільки сповільненням ростових процесів, але й змінами анатомічної будови листка, та змінами в структурі хлоропластів. Суттєві зміни відбуваються у вмісті хлорофілів та інших фотосинтетичних пігментів.

Відомо, що у продуктивності важливу роль відіграє площа поверхні асиміляційного апарату рослин. Результати досліджень впливу ретарданту ССС на яблуні показали, що обробка дерев препаратом не призводила до зменшення загальної площі листка [159].

Обробка ж сої флурпіримідоном хоча і призводила до підвищення фотосинтезу, однак викликала зменшення біомаси рослин внаслідок зменшення листкової поверхні. Ці результати свідчать про те, що основною причиною підвищення інтенсивності фотосинтезу на одиницю площі листкової поверхні при обробці рослин ретардантами є збільшення питомої ваги листка при одночасному зменшенні площі листкової пластинки [333, 343].

Вивчення впливу ретардантів на вміст в листках хлорофілів свідчить про те, що ефект значною мірою визначався типом і дозою препаратів, видовими особливостями рослин та умовами проведення досліду.

Аналіз даних літератури свідчить про те, що характер дії ретардантів на пігментну систему листка достатньо складний і залежить від особливостей об'єкту, що досліджується, специфіки препарату та умов його застосування. Ряд дослідників спостерігали збільшення вмісту хлорофілів під впливом хлорхолінхлориду в листках рослин люцерни [163], картоплі [135] та інших рослин. При обробці рослин сої розчинами етрелу, паклобутразолу збільшувався вміст хлорофілу в листках [65]. В

інших роботах відмічалось, що ССС зменшував вміст хлорофілів в листках томатів [149] і проростках озимої пшениці та жита [155], паклобутразол збільшував вміст хлорофілу в листках яблуні [360], а етрел не впливав на його вміст в листках апельсину. Дія різних концентрацій препарату 2-ХЕФК на тютюн підвищує розпад хлорофілу у верхніх листках під час їх дозрівання [172].

При електронно-мікроскопічному дослідженні клітин мезофілу листків малини, оброблених хлорхолінхлоридом, отримані дані які свідчать про те, що препарат викликав у частини хлоропласті різноманітні пошкодження аж до повного їх розпаду. При цьому руйнувалася ламелярна структура, хлоропласти розбухали, з'являлась велика кількість осміофільних глобул [316].

Зменшення розмірів хлоропластів, дегенерацію структур тилакоїдів гран строми, накопичення осміофільних глобул під впливом ССС спостерігали в клітинах губчастого мезофілу листків картоплі, причому переміщення рослин в середовище з гібереліновою кислотою знімало дію ССС, відбувалась нормалізація структури хлоропластів [127]. Окремі роботи свідчать, що аналогічні зміни відбуваються і під впливом інших ретардантів. Так, в дослідях *in vitro* показано, що при інкубації хлоропластів проростків вівса з етефоном значно активуються протеолітичні процеси, подавляється активність фотосистем I і II, відбувається руйнування хлорофілів. Слід відзначити, що відмічені зміни в структурі хлоропластів поступали зразу після обробки рослин препаратами, і були пов'язані, очевидно, з безпосереднім впливом препаратів на пластиди, а не викликалися онтогенетичними змінами співвідношення донор-акцептор, при якому спостерігаються інший характер змін в хлоропластах [314, 315]. Обробка насіння бавовнику схожим за хімічною будовою з ССС препаратом мепікватхлоридом призводила до гальмування росту рослин, зменшення площі листової поверхні [307].

Дані літератури свідчать про те, що не існує однозначної залежності функціональної активності хлоропластів від застосування того чи іншого ретарданту. В цілому під впливом різних за хімічною будовою ретардантів спостерігалось підвищення активності хлоропластів на початку вегетації, в перші тиждень два після обробки рослин малини препаратами, з наступним вирівнюванням між контрольним і дослідними варіантами активності реакції Хілла і нециклічного фосфорилування, або навіть суттєвого зменшення їх в періоді росту [316].

Вплив ретардантів на фотосинтетичний апарат рослин обумовлюється сортовими особливостями, способами та концентраціями препаратів [172]. Обробка рослин картоплі в період цвітіння розчинами хлормекватхлориду та етрелу суттєве збільшення асиміляційної поверхні, тоді як застосування ретардантів у інші фази розвитку не призводило до помітних змін. Із збільшенням концентрації препарати не впливали на листкоутворення, але сприяли утворенню дрібних листків, що призводило до зменшення загальної площі листової поверхні [63, 259].

При дослідженні впливу хлормекватхлориду, декстрелу, паклобутразолу на будову листків цукрового буряка, картоплі, озимого ріпаку було встановлено, що сумарна площа листків на рослині зменшується, але одночасно листки потовщується за рахунок розростання хлоренхіми [128, 133, 135], спостерігалось збільшення об'єму клітин стовпчастої паренхіми [78, 238, 269].

Отже, літературні дані свідчать, що різні групи антигіберелінових препаратів дозволяють стабілізувати строки дозрівання і підвищувати продуктивність сільськогосподарських культур. Оптимізація урожайності рослин під дією рістрегулюючих речовин пов'язана зі змінами гормонального статусу. Разом з тим, отримані дані носять суперечливий характер, що зумовлює необхідність подальших досліджень проблеми.

Багато із препаратів регуляторів росту, що застосовують у рослинництві належать до групи синтетичних аналогів фітогормонів.

Найбільшою групою природних і синтетичних регуляторів росту та розвитку рослин є стимулятори. Сучасні стимулятори росту це надзвичайно різноманітна група речовин природного та штучного походження які являють собою продукти метаболізму рослин і грибів та дозволяють підвищувати урожайність [201, 202, 203], покращувати адаптивні можливості рослин до несприятливих умов середовища [221, 227]. Їх застосовують з метою прискорення цвітіння, ранішому утворенню плодів і насіння, збільшенні розмірів плодів і ягід, зростання вегетативної маси рослин [234]. Стимулятори успішно застосовують також для виведення насіння, бульб, цибулин із стану спокою, або прискорення утворення кореневої системи у живців.

Дія стимулюючих препаратів залежить від концентрації, строків та способів внесення, видових та сортових особливостей культури [99, 172].

Сучасні препарати є комплексними та становлять собою композиції природних та синтетичних фітогормонів, органічних кислот [234].

У 1964 році з'явилися повідомлення про синтез N-оксидів похідних піридину з високою біологічною активністю [197].

В Інституті біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України та створеному на його базі Державному підприємстві Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України створено ряд препаратів на основі N-оксидів 2,6-диметилпіридину, а також у комплексі з щавлевою, бурштиною, мурашиною кислотами [19, 197], ці препарати застосовуються на багатьох сільськогосподарських культурах [199, 234], вони сприяють підвищенню енергії проростання насіння, стимулюють процеси коренеутворення, впливають на строки дозрівання, призводять до зниження ураженості хворобами, що забезпечує зростання продуктивності [19, 197, 199].

Одним з них є Емістим С -- високоефективний регулятор росту рослин природного походження з широким спектром дії, продукт біотехнологічного вирощування грибів – ендофітів виділених з кореневої

системи обліпихи і женьшеню, отриманий на основі метаболітів ендомікоризних грибів. Являє собою прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин [200].

Широкий спектр дії препарату зумовлений наявністю у його складі збалансованої композиції – 75 фізіологічно активних речовин, серед яких є фітогормони ауксинової, гіберелінової, цитокінінової природи [19], насичені та ненасичені жирні кислоти, амінокислоти, вуглеводи, мікроелементи, поліцукри [26, 197, 203]. Синергізм дії компонентів препарату зумовлює його фізіологічну активність. Виявлена цитокінінова активність цього регулятора росту [246, 249] і низька гіберелінова та ауксинова [207].

Емістим С – препарат широкого спектра дії, застосовують як при обробці насіння, так і в період вегетації рослин [18, 210, 247]. Цей регулятор росту є базовим при створенні ряду композиційних препаратів, зокрема зеастимуліну, агростимуліну, бетастимуліну, трептолему тощо [206].

Застосування емістиму дозволяє більш повно реалізувати потенціал рослини за рахунок пришвидшення таких процесів, як проростання насіння, закладка і ріст коренів, ріст стебла, листків, перехід до цвітіння, плодоношення, дозрівання насіння [50, 79].

Емістим С сприяє розвитку міцної кореневої системи, що забезпечує інтенсивне поглинання елементів мінерального живлення, розвитку в кореневій зоні необхідних рослинам бактерій, що полегшують засвоєння фосфору і азоту. Застосування Емістиму С на дерново-підзолистих ґрунтах сприяло зростанню чисельності бактерій, що використовують мінеральні форми азоту кореневої зони рослин хмелю [277]. Відзначено позитивний вплив стимуляторів росту у дослідях з пшеницею озимою на накопичення мікробної біомаси, емістим С, сприяє розвитку в зоні росту кореня симбіотичної мікрофлори [25, 204], в результаті формуються більш сильні, стійкі і продуктивні рослини.

Важливою перевагою препарату є одночасне їх застосування із засобами захисту, яке дозволяє на 20-30 % зменшити норми витрат протруювачів і фунгіцидів [8, 47, 49, 84, 48, 165].

Емістим має досить широкий спектр дії, ефективно стимулює ріст і розвиток практично всіх сільськогосподарських рослин [7, 177, 226]: зернових, зернобобових, технічних, кормових, овочевих [83], баштанних і ягідних культур, квітів та дерев [23, 24, 233, 274]. Підвищення врожайності становить 10-30% залежно від виду і сорту [205], та технології землеробства [209, 245, 288].

Препарат підвищує врожайність: зернових колосових – на 3-6 ц/га, ярої та озимої пшениці [151, 291], ярого [12, 208] та озимого жита [285], вівса [284], пивоварного ячменю, при обприскуванні вегетуючих рослин у фазу виходу в трубку [44], внесення Емістиму С збільшує продуктивне куціння ячменю ярого на 25-30% [198]; зернобобових – на 2-5 ц/га, гороху [193], кормових бобів [194], сої [88, 89], багаторічних бобових трав [232], конюшини [265], кукурудзи на зерно – на 7-10 ц/га; цукрових буряків – на 30-70 ц/га [286, 287], та гречки [76, 77, 117, 253], моркви і пастернаку [75, 246], картоплі [32, 196].

Допосівна обробка зерна озимої пшениці емістимом С дала більші прирости врожаю (7,2ц/га), ніж обприскування посівів (4,8ц/га) [105, 141], емістим С підвищував польову схожість насіння озимої пшениці на 4 – 6%, а енергію проростання з 78 до 90 – 96%, цьому сприяє більш розгалужена коренева система [9, 201, 291, 292].

Використання емістиму для обробки насіння кукурудзи позитивно впливало на різні етапи її онтогенезу, підвищувало врожайність на 2-18 ц/га [16].

Замочування насіння гречки у 0.0005% розчині емістиму С протягом доби збільшувало енергію проростання на 7%, а схожість – на 14% [253].

Особливо ефективним він був на овочевих культурах у тепличних

господарствах [39, 125, 180], застосування на культурі огірка при вирощуванні в гідропонних теплицях забезпечило збільшення врожайності на 13,1% [213]. Застосування емістиму при передпосівній обробці насіння шпинату сприяють збільшенню врожайності, а також поліпшенню якісних показників: збільшувалася масова частка сухої речовини, цукрів та вітаміну С [5, 273]. Вирощування салату посівного головчастих сортів за намочування насіння впродовж 12 годин у розчині емістиму С пришвидшувало його проростання, посилювало ріст і розвиток рослин, сприяло підвищенню маси головок на 16-25 г та зумовило підвищення врожайності товарної продукції на 1,1-4,1 т/га [110].

Замочування насіння кавуна та дині у розчині емістиму С сприяє підвищенню енергії проростання, прискорює ріст огудини, квіток і зав'язей, прискорюються строк цвітіння і дозрівання, зростає продуктивність, використання емістиму С при вирощуванні кавунів забезпечило приріст урожаю 23-25 ц/га, в дині становив 10-12 ц/га, та якість плодів: збільшується вміст цукрів, вітамінів [42].

Застосування емістиму в малих концентраціях (10-20 мл/т) дає можливість підвищити врожай насіння соняшника на 3.9-4.1 ц/га, збільшується діаметр кошика на 4-5 см, олійність на 0.9-2.7% та додатковий вихід олії на 2.2-3.2 ц/га [6, 197, 235].

Емістим С підвищує стійкість рослин до холоду та посухи у стресових ситуаціях [45, 58, 102, 266, 355]. Емістим С є також індуктором стійкості пасльонових до вірусних хвороб [243] та гельмінто-фузаріозної інфекції [28]. Обробка насіння соняшнику емістимом С сприяла зменшенню ураженості рослин соняшнику іржею у 2,7-4,0 рази [10, 189].

Обробка насіння кукурудзи розчином емістиму С стимулює ростові процеси проростків, при цьому маса кореневої системи збільшується приблизно на 4% за рахунок утворення бокових коренів [203, 248]. Застосування Емістиму С впливало на висоту рослин сорго, дає змогу збільшити її до 340 см. Збільшення висоти рослин та кількості стебел у

кущі при застосуванні стимуляторів росту вплинуло на врожай зеленої маси [164, 244].

Необхідно відзначити, що дослідниками встановлено значний вплив емістиму С на енергію проростання, схожість насіння і ріст сіянців деревних порід. [57, 261], після оброблення насіння сосни звичайної препаратом енергія проростання збільшилась на 30-50 % [30], в дуба звичайного, берези пониклої схожість підвищилась на 5-37 %. Зростає маса сіянців у сосни звичайної на 10-45 % [55, 56], також значно зростають (до 45 %) біометричні показники і маса сіянців модрини європейської [22]. Біологічно активні речовини сприяють також збільшенню на 10-20 % збереженості сіянців [216]. У сіянців ялини європейської, які вирощено з насіння, обробленого розчином емістиму С, висота перевищувала контрольні рослини на 32-39 %, діаметр кореневої шийки на 12-16 %, надземна маса сіянців на 38-40 % і коренів - на 14-16 % [242].

Регулятор росту суттєво впливає і на інтенсивність фотосинтезу. Збільшується інтенсивність фотосинтезу цукрового буряка на початку вегетації, але починаючи з середини вегетації, показник знижувався [257]. Застосування емістиму С сприяє формуванню максимальної площі листової поверхні в гороху [192], збільшенню вмісту хлорофілу [87]. Замочування насіння салату в розчині емістиму сприяло збільшенню площі листків у оброблених рослин [110].

Сумісне застосування гербіциду Лінтуру з рістрегулятором Емістимом С на посівах пшениці ярої сприяло більшому зростанню величини ЧПФ [49].

Під впливом емістиму С в рослин пшениці істотно посилюються процеси дихання, живлення та фотосинтезу, зростає нагромадження хлорофілу у листках [9]. Встановлено, що за дії Емістиму С у листках рослин кукурудзи нагромаджується більше пігментів фотосинтезу та знижується вміст водорозчинних цукрів [154].

Велична чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) при застосуванні емістиму у картоплі збільшується. Застосування регуляторів росту істотно підвищує площу листя, максимальна площа сформувалась у фазі цвітіння, максимальна в період сходи-бутонізація та поступово знижується протягом вегетації [224].

Застосування гербіциду Півот і біостимулятора росту рослин Емістим С позитивно впливає на формування площі листової поверхні у всі фази розвитку сої та значному підвищенню вмісту суми хлорофілу а, в та каротиноїдів [48].

Трептолем – комплекс 2,6-диметилпіридин-1-оксид з бурштиною кислотою - 50 г/л та Емістим С - 1,0 г/л. Рекомендований до використання на соняшнику та ріпаку для допосівної обробки насіння та обприскування посівів [234, 235, 267].

Застосування трептолему підвищує урожайність ярого ріпаку [29] та льону олійного [131, 281]. Допосівна обробка препаратом насіння соняшнику забезпечувала підвищення врожаю на 14% порівняно з контролем. Обприскування посівів соняшнику у фазі шести пар справжніх листків стимулятором росту сприяло підвищенню врожайності культури на 2,8-4,9 ц/га або 13,5-23,7%, вміст олії у насінні зростав на 1,2-3,5% [71, 73], зменшувалася лушпинність та враженість хворобами, обприскування посівів трептолемом сприяє зменшенню пошкодження рослин білою гниллю у 1,8-11,3 рази [10]. Обробка ярого ріпаку трептолемом в фазу бутонізації сприяла збільшенню врожайності на 3,2 ц/га [19, 153], а у рослин коріандру призводила до підвищення вмісту олії [118, 119].

Для зниження впливу стресових чинників природного і антропогенного походження доцільно використовувати регулятори росту рослин, які мають властивості адаптогенів, тобто нівелюють шкідливий вплив екзогенних факторів. Зокрема, за допомогою трептолему, який здатен активувати антиоксидантну систему, можна зменшити пошкоджуючий вплив іонів важких металів на рослини [38].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії фізіології і біохімії рослин Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, на виробничих насадженнях маку олійного СФГ «Оріон» с. Борівка Чернівецького району Вінницької області та ТОВ «Агрокрай» с. Кузьмин Красилівського району Хмельницької області, ФГ «Ставнійчук М.О.» с. Токарівка Жмеринського району Вінницької області.

2.1. АГРО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

Клімат Вінницької області помірно континентальний, притаманний для Правобережного Лісостепу, для характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима. В теплі періоди клімат регіону визначається західними та північно-західними атлантичними повітряними масами, які насичені вологою. У холодну пору року на території відчутний вплив сибірського (азійського) антициклону з вітрами південних і південно-східних напрямків. Меншою мірою кліматичні умови області залежать від повітряних мас з Арктики та Середземномор'я [195, 260]. Вінницька область за агрокліматичними умовами поділяється на три райони: Північно-Східний, Центральний та Південний [37], за іншою класифікацією виділяють 2 агрокліматичні райони: 1) помірно теплий, вологий; 2) теплий, недостатньо вологий [59].

На території регіону чітко виокремлюються чотири пори року. Середньорічні температури змінюються з півночі на південь області від +7 на півночі до +9°C на півдні Вінницької області. Середні амплітуди змін температури протягом року не перевищують 25°C. Температура січня становить відповідно -6,0...-4,3°C, а температура липня – +18,5...+20,6°C.

Абсолютний мінімум температури повітря на території Вінниччини становить -36°C , а абсолютний максимум – $+40^{\circ}\text{C}$ [37, 66, 260].

Сума активних температур змінюється від 2500°C до 3000°C . Вегетаційний період у першому агрокліматичному районі становить 200-205 днів, у другому – 210-220 днів. Середня тривалість зими становить 110 днів. Найхолодніший місяць року – січень. Перші заморозки розпочинаються в середині жовтня, останні приморозки спостерігають на початку травня. Тривалість безморозного періоду 165-175 днів. Річна сума опадів на території області складає 440-590 мм, з яких 60-70% припадає на вегетаційний період. Влітку опади носять зливовий характер. З травня по липень щомісяця буває 10-14 днів (130-170 мм), а з серпня по жовтень – 8-10 днів з опадами 0,1 мм і більше. Протягом зимових місяців випадає близько 25% опадів. Середньорічна відносна вологість повітря складає 65-68% [40, 66]. Повторюваність слабких посух 15-20 днів на рік. Суховіїв майже немає. Ґрунт промерзає на глибину 20-30см на півдні, а на півночі до 65см [59, 66, 195]. Погодні умови в районі дослідження за кількістю тепла, вологи та їх розподілом впродовж вегетації відрізнялися по роках проведення досліджень, але переважно забезпечували нормальний ріст і розвиток культури маку (табл. 2.1, 2.2).

Таблиця 2.1

Гідротермічний коефіцієнт у районах проведення досліджень за даними Вінницької та Хмельницької обласних гідрометеорологічних станцій

Рік \ Місяць	2010 ¹⁾	2011 ²⁾	2014 ³⁾
Травень	1,1	0,6	1,6
Червень	3,3	0,7	0,9
Липень	1,3	0,5	1,2
Серпень	0,1	0,6	1,0
Вересень	1,7	0,8	0,5
Середнє значення	1,5	0,98	1,04

Примітка. Дані з метеостанцій: ¹⁾ – Могилів-Подільський, ²⁾ – Красилів, ³⁾ Жмеринка.

Таблиця 2.2

**Погодні умови вегетації в районі проведення досліджень за даними
Вінницької та Хмельницької обласних гідрометеорологічних станцій**

Місяць	Метеостанція Могилів-Подільський				Метеостанція Красилів			
	багаторічна середньодобова температура повітря, °С	середні багаторічні опади, мм	2010р.		багаторічна середньодобова температура повітря, °С	середні багаторічні опади, мм	2011 р.	
			середньодобова температура повітря, °С	опади, мм			середньодобова температура повітря, °С	опади, мм
Січень	-4,1	37	-6,3	90	-3,8	29	-4,2	44
Лютий	-2,0	33	-1,5	40	-2,7	36	-8,1	26
Березень	2,3	31	3,6	9	1,8	34	-0,9	30
Квітень	9,9	46	10,7	40	8,9	47	8,7	20
Травень	15,7	71	17,3	61	15,2	49	19,8	22
Червень	18,8	92	20,6	202	18,2	85	21,9	39
Липень	20,0	95	23,0	96	21,4	95	27,6	27
Серпень	19,3	55	23,2	34	19,4	76	25,1	28
Вересень	15,0	45	14,7	75	13,8	69	17,4	31
Жовтень	9,0	31	6,7	46	7,9	38	5,4	73
Листопад	3,7	38	9,0	51	1,7	47	3,8	29
Грудень	-0,9	39	-3,4	65	-3,9	31	-1,7	24
Середньо- річні дані	8,9	613	9,8	809	8,3	636	9,9	393

Місяць	Метеостанція Жмеринка			
	багаторічна середньодобова температура повітря, °С	середні багаторічні опадів, мм	2014р.	
			середньодобова температура повітря, °С	опадів, мм
Січень	-5,7	38	-4,1	47
Лютий	-4,2	32	-1,6	8
Березень	0,3	32	6,2	27
Квітень	7,9	49	9,4	42
Травень	14,0	67	15,7	75
Червень	17,1	92	17,0	94
Липень	18,2	94	20,3	77
Серпень	17,7	69	20,2	61
Вересень	13,6	47	14,7	22
Жовтень	7,8	31	7,2	36
Листопад	1,9	42	1,4	87
Грудень	-2,6	40	-1,2	24
Середньо- річні дані	7,2	633	8,8	600

Погодні умови 2010 р. та 2014 р. були сприятливими для росту та розвитку культури: річна кількість опадів була близькою до середньої багаторічної норми, а середньодобова температура лише на 0,9⁰С в 2010 році та 1,6⁰С в 2011 році перевищувала багаторічну. У червні та липні 2011 р. був відчутний дефіцит опадів (ГТК 0,5-0,6) річна кількість опадів була в 1,6 рази менша середньої багаторічної норми.

Ґрунти в Жмеринському та Чернівецькому районі представлені сірими лісовими опідзоленими, а в Красилівському районі сірими опідзоленими лісостеповими. Запаси вологи в таких Ґрунтах навесні становлять 175 мм, а восени – 125 мм.

2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мак олійний (*Paraver somniferum L.*) належить до родини макових (*Paraveraceae*). Це однорічна трав'яниста рослина з прямостоячим стеблом, великими листками і двостатевими квітками.

Стебло маку прямостояче, гладеньке, кругле, із сильним восковим нальотом, крихке, тому при сильному вітрі, а також під вагою коробочок може легко ламатись. Опущеність на стеблі відсутня, проявляється лише на квітконіжках [236].

Листки в олійного маку почергові, нижні прикореневі великі, продовгуваті, середні і верхні - видовжено-яйцевидні, сизо-зелені. Стебло і листки покриті нальотом.

Галуження у різних форм маку сильно коливається. При слабому галуженні рослини мають 2-5, % при середньому - 6-20 коробочок. Більшість культурних форм маку має середнє або слабе, при сівбі їх в умовах України і Білорусі вони розвивають не більше 15 коробочок, причому галуження починається від основи стебла: В залежності від зовнішніх факторів (живлення, густота стояння і ін.) галуження може змінюватись, але амплітуда цих коливань досить стабільна для різних форм і при однакових умовах вирощування культури є досить надійною ознакою для виділення форм [236].

Форми бутонів у маку досить різноманітні, бувають видовжено-овальні, овальні, яйцевидні і зворотно-яйцевидні — дещо розширені до зовнішнього кінця.

Цвітіння маку починається з бутонів головного стебла, потім поступово розкриваються квітки бокових осей в порядку розміщення їх на головному стеблі. Квітки розкриваються рано-вранці. При сухій сонячній погоді пелюстки розкриваються ще до сходу сонця, а при вологій та дощовій погоді значно пізніше.

Плід у маку - коробочка, всередині поділена багатьма перегородками, які не доходять до середини: це плаценти, на яких до

дозрівання тримаються зернинки. В олійних сортів маку поверхня коробочки ребриста. Вага коробочки з насінням коливається від 6 до 12 грамів. А вага насіння в коробочці від 3,5 до 8 грамів. Маса 1000 насінин - 0,3-0,6 г [236].

Насіння по формі нирковидне, за забарвленням різне - блакитне, сіре, буре, оливкове, темне, жовте, біле. Зелені насінини прикріплені до плаценти, після дозрівання опадають на дно коробочки.

Мак олійний – холодостійка рослина. Насіння починає проростати при температурі 2 – 3 °С, сходи витримують заморозки мінус 3 – 4 °С. Сприятлива температура для росту вегетативної маси 15 °С, у період цвітіння – досягання насіння 20 – 25 °С [1].

До ґрунтової вологи мак вибагливий. Насіння при набуханні й проростанні поглинає води у кількості 100 – 110 % своєї сухої маси. Най-більшу потребу у воді виявляє у період цвітіння. Після цвітіння сприятлива для формування урожаю маку помірно суха й тепла погода.

Мак вибагливий до ґрунтів. Кращими для нього є легкі супіщані, суглинисті каштанові ґрунти й чорноземи, непридатними – солонці, піщані, важкі глинисті й заболочені ґрунти [372].

Вегетаційний період маку олійного 85 – 135 днів. Це рослина довгого світлового дня. Сходи з'являються через 12 – 15 днів після сівби, цвітіння настає на 50 – 65-й день. Від запліднення до досягання коробочки минає 30 – 45 днів.

Дослідження проводили на сорті вітчизняної селекції.

Сорт Беркут. Заявник - Інститут хрестоцвітих культур УААН.

Рослини заввишки до 120 см. Стебло прямостояче, опушене, з восковим нальотом. Листки великі, продовгуваті, неопушені, з антоціановим забарвленням. Квіти великі, білі, з фіолетовим вічком.

Плід - коробочка циліндричної форми, закритого типу. Насіння ниркоподібної форми, блакитного кольору. Маса 1000 насінин - 0,620 г.

Вегетаційний період - 110-115 днів. Середня врожайність насіння 13-

15 ц/га, вміст олії - до 48 %, морфіну в сухих коробочках - 0,07-0,08 %.

Сорт стійкий до осипання і вилягання, має підвищену стійкість до захворювань та ушкодження шкідниками.

Рекомендований для зон Лісостепу, Степу та Полісся [67].

2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕПАРАТІВ

Хлормекватхлорид (ССС-750) – α -хлоретилтриметиламонійний-хлорид ($[\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+\text{Cl}^-$). Біла кристалічна речовина, що розкладається при температурі 245⁰С, нерозчинна у вуглеводнях, але розчинна у воді: розчинність становить 74% при 20⁰С. Отримують взаємодією триметиламіну з дихлоретаном, реакція іде в одну стадію під тиском при температурі 80-90⁰С [279].

ЛД₅₀ для білих пацюків становить 640 мг/кг, максимальна добова доза для людини – 0,07-0,09 мг. Максимально допустимий рівень препарату в продуктах харчування становить 0,1-0,3 мг/кг. Він малотоксичний, немає канцерогенних та бластомогенних властивостей, не акумулюється і не розкладається в організмі, через дві доби виводиться з нього. Водний 46%-й розчин препарату називають цикоцел або ТУР. Він прозорий з неприємним запахом амінів, має нейтральну реакцію (рН 7), не займається [156].

Хлормекватхлорид вперше синтезований у Німеччині фірмою “Штефес” у 1995 році [92, 156]. Препарат наданий Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України (м. Київ).

Роботи проводили 0,25 та 0,5%-ми водними розчинами хлормекватхлориду (ССС-750, фірма “BASF AG”, Німеччина).

Фолікур – триазолпохідний ретардант. Використовується також, як системний фунгіцид широкого спектру дії для захисту ріпаку та зернових культур від комплексу захворювань. Має властивості регулятора росту на озимому ріпаку.

Діюча речовина: тебуконазол – 4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-ілметил)-1-n-хлорфенілпентан-3-ол. Прозора кристалічна речовина з температурою плавлення 104,7°C. Погано розчинний в воді, добре в органічних розчинниках. Не гідролізується при рН от 4 до 7. в воді при 20°C більше року.

Стандарт для вирощування озимого ріпаку в усіх країнах Європи завдяки добре вираженій рострегулюючій дії. При обприскуванні озимого ріпаку в осінній період (3–5 листків у культури) припиняється наростання наземної маси, в той час як фотосинтез продовжується, що сприяє накопиченню пластичних речовин в кореневій частині та прискорює ріст довгого і добре розгалуженого коріння та покращує зимостійкість. Використання фунгіциду фолікуру весною забезпечує стійкість проти вилягання та краще формування бічних пагонів [271].

Фолікур забезпечує рівномірний акропетальний розподіл фунгіциду в середині листка рослини протягом тривалого періоду часу. Фолікур швидко проникає в рослину (за 1–2 години), тому ефективність гарантована навіть у випадку можливої зливи після обприскування. Він діє як профілактично, так і після ураження хворобою, зберігаючи свою ефективність протягом декількох тижнів. Рекомендується дрібнокрапельне обприскування з нормою витрати робочої рідини 200–400 л/га Його можна змішувати з багатьма гербіцидами, регуляторами росту, рідкими добривами, інсектицидами, а також з іншими контактними і системними фунгіцидами. Перед приготуванням робочого розчину слід перевірити його на змішуваність [36].

Малотоксичний для теплокровних, ЛД50 для білих пацюків становить 3900-5000 мг/кг, 3 клас небезпеки. В рекомендованих нормах витрати препарат не токсичний для бджіл [111].

Трептолем – комплексний препарат, що є збалансованою композицією потейтіну (івін-яну), сіль N-оксиду-2,6-диметилпіридину з бурштиновою кислотою (50 г/л), для якого характерна цитокінінова

активність, та емістиму С (1,0 г/л). Останній є екстрактом ростових речовин (фітогормони гіберелінової, ауксинової та цитокінінової природи) у 60%-му етиловому спирті, отриманий шляхом культивування грибів ендоефітів, виділених з кореневої системи рослин на штучному поживному середовищі в стерильних умовах [197].

Емістим С, який за токсичністю для щурів і мишей належить до IV класу небезпеки, не має подразнювальної дії на шкіру і слизові оболонки очей. Кумулятивні властивості слабо виражені. Препарат не спричинює сенсibiliзуючої дії на організм морських свинок [19].

Потейтін, як складова частина трептолему, за своїми фізичними властивостями є білою кристалічною речовиною із слабким запахом, розчиняється у воді, спиртах, ацетоні, хлороформі і багатьох полярних розчинниках; температура плавлення 76-77⁰С [197].

Потейтін відносять до малотоксичних речовин. Доза його ЛД₅₀ при пероральному впливові складає для білих щурів 2300 мг/кг. Індекс кумуляції рівний 0,13. За умови багаторазових аплікацій на шкіру у вигляді 50%-го водного розчину подразнюючої дії не спостерігалось. Таким чином, за токсичністю для теплокровних тварин потейтін відноситься до третього класу небезпеки. Його резорбтивно-токсична дія і кумулятивні властивості слабо виражені. Препарат не виявляє подразнюючої дії на шкіру [197].

Трептолем рекомендований для використання в Україні на посівах ріпаку та соняшнику [19]. Ефективна композиція регуляторів росту рослин для підвищення продуктивності насіння соняшника і ріпаку. Використовується для допосівної обробки насіння та обприскування посівів соняшнику та ріпаку. [19]. Виробник ІБОНХ НАНУ; МНТЦ «Агробіотех»; АТ «Високий врожай» [191].

Препарат сприяє кращому розвитку рослин на ранніх етапах, формуванню потужної кореневої системи, збільшенню діаметра кошиків соняшника в середньому на 4-5 см, врожаю насіння на 2-3 ц/га (11-15%)

при одночасному підвищенні його олійності на 0,5-1% та додатковому виході олії 1,2-1,6 ц/га. Збільшується абсолютна маса насіння, покращуються його посівні якості. Використання препарату при вирощуванні ріпаку сприяє кращому розвитку культури, підвищенню насінневої продуктивності на 2-2,4 ц/га (15-18%), покращенню якості насіння, збільшенню виходу масла і шроту.

Дані про вплив препарату на морфогенез і продуктивність маку в літературі відсутні.

Роботи проводили водним розчином трептолему в концентрації 10 мл/га. Препарат наданий АТ «Високий врожай».

Емістим С – унікальний біостимулятор росту рослин широкого спектру дії - продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів.

Виробник препарату: ДП «Міжвідомчий НТЦ «Агробіотех» та ЗАТ «Високий врожай» Україна.

Вивчення різних препаратів емістиму виявило, що їхня ефективність залежить від концентрації препарату, виду і сорту рослин. У складі препарату виявлено зеатин (що обумовлює його цитокінін-подібну активність), а також ІОК [245]. Синергізм дії компонентів препарату, очевидно, і зумовлює його високу фізіологічну активність – він стимулює ріст та розвиток понад 20 сільськогосподарських культур [41, 78, 99, 120, 124, 158, 165, 202]. Препарат сприяє підвищенню ендомікоризації коренів рослин, що поліпшує мінеральне живлення.

Емістим С – препарат широкого спектра дії, застосовують як при обробці насіння, так і в період вегетації рослин [18, 210]. Цей регулятор росту є базовим при створенні ряду композиційних препаратів, зокрема зеастимуліну, агростимуліну, бетастимуліну, трептолему [206].

Емістим С сприяє розвитку міцної кореневої системи, що забезпечує інтенсивне поглинання елементів мінерального живлення, розвитку в кореневій зоні необхідних рослинам популяцій бактерій, що полегшують засвоєння фосфору і азоту. В результаті формуються більш сильні, стійкі і продуктивні рослини. Однією з важливих переваг є використання препарату в дуже малих дозах (5-10 мг/га) при повній сумісності із засобами захисту рослин [165]. Використання емістиму С надає можливість більш повно реалізувати потенційні можливості рослин за рахунок регулювання таких процесів, як проростання насіння, росту коренів, стебла та листків, а також за рахунок зменшення шкідливої дії стресових факторів зовнішнього середовища – посухи, низьких температур, надлишку солей, хвороб [79]. Встановлено, що препарат емістим С не має мутагенного впливу. [12, 116].

Таким чином, емістим С, з огляду на екологічну безпечність і ефективність використання, є перспективним регулятором росту та розвитку культурних рослин.

2.4. 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 «Ставнічук 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.

Польові дрібноділяночні дослідження проводили у 2010, 2011 та 2014 роках. Площа ділянки 10 м², повторність п'ятикратна. Мак сіяли 10 квітня 2010 р., 18 квітня 2011 р., 16 квітня 2014 р.

При проведенні виробничих досліджень обробку посівів маку здійснювали у фазу бутонізації 18 червня 2010 р., 16 червня 2011 р. та 17 червня 2014 водним розчином суміші 0,5%-го хлормекватхлориду та трептолему концентрацією 0,035мл/л за допомогою оприскувача «Амазоне» з довжиною штанг 8,5 м на базі трактора МТЗ-82. Витрати препаратів на 1 га становлять 2л/га (ХМХ 720) та 10мл/га трептолему, робочого розчину – 300 л/га. Збір урожаю проводили прямим комбайнуванням агрегатами «John Deere» 25 липня 2010 р., 28 липня 2011 р. та 24 серпня.

Морфологічні показники вивчали кожні 10 днів. Площу листків визначали ваговим методом [94]. Мезоструктурну організацію листка під час польових дрібноділяночних досліджень – на кінець вегетації. Для мезоструктурного аналізу відбирали листки одного віку та ярусу. Для біохімічного аналізу матеріал 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 [138]. 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 [127, 138]. Вміст фосфору визначали за утворенням фосфорно-молібденового комплексу, а вміст калію – полум'яно-фотометричним методом [223]. Вміст загального азоту визначали методом Кельдаля [161]. Вміст суми цукрів, редукуючих цукрів та крохмалю визначали йодометричним методом за Починком [221].

Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-18 [169].

Визначали листковий 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 [222].

Загальний вміст олії в насінні визначали методом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65⁰С [161].

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 [252].

Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом газорідної хроматографії на хроматографі “Хром-1” (Україна). Умови хроматографування: сталеві колонки розміром 200 мм, заповнені сорбентом целітом-545. Швидкість проходження газу 50 мл/хв, газ-носії азот. Температура колонки – 200⁰С, випаровувача – 210⁰С, полум’яно-іонізаційного детектора – 220⁰С [81].

Вивчення залишкової кількості хлормекватхлориду проводили методом тонкошарової хроматографії на пластинках марки «Silufol UV-254» фірми «Kavalier» (Чехія). Метод оснований на екстракційному видаленні хлормекватхлориду ацетоном з наступним очищенням у хроматографічній колонці силікагелем. Хроматографування проводили у тонкому шарі катіоніту. В якості рухомого розчинника використовували 23%-у сірчану кислоту. Проявлення здійснювали шляхом занурення пластинок у 11%-й водний розчин фосфорно-молібденової кислоти, з наступною тридцятихвилинною промивкою водою. Після цього пластинку занурювали у 1%-й розчин двохлористого олова у 10%-й соляній кислоті. Кількість хлормекватхлориду вираховували шляхом визначення величини оптичної густини хроматограми зразка, що аналізується, і стандартних розчинів, які вимірювали на спектрофотометрі СФ-46 (Росія) в наскрізному світлі при довжині хвилі 730 нм. Рівень чутливості досліду 0,05 мг/кг. Стандартне відхилення результатів аналізу для зернових та

насіння становить 0,01 мг/кг. Повнота визначення становить 85-90% [160].

Дослідження залишкової кількості трептолему проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі “Кристалл 2000М” компанії СКБ “Хроматэк” (м. Йошкар-Ола, Росія). Умови хроматографування: сталеві колонки розміром 100 мм, заповнені 5% сорбентом SE-30. Швидкість проходження газу 60 мл/хв., газ-носії азот, водень / 4. Температура колонки – 240⁰С, випаровувача – 260⁰С, полум’яно-іонізаційного детектора 300⁰С. Виділення залишкових кількостей трептолему з насіння маку олійного проводили за методикою «Метод определения остаточных количеств пестицидов» відповідно до ГОСТу 13496.20-87.

Дослідження вмісту алкалоїдів проводили методом газової хроматографії з мас-селективним детектуванням з метою якісного та кількісного визначення органічних компонентів.

Надані зразки рослин (висушували при температурі 110⁰С до постійної маси, подрібнювали та просіювали через сито (1*1мм). По три точні наважки речовин об’єктів 1-3, заливали 1 мл 25% розчину амоніаку і залишали для набрякання на 15 хв, потім екстрагували 25 мл хлороформу при постійному перемішуванні на магнітній мішалці протягом 30 хв. Після цього екстракт фільтрували через паперовий фільтр, одержаний хлороформний екстракт випарювали в потоці холодного повітря, сухий залишок розчиняли в 1 мл метанолу [294].

По 1 мл одержаних метанольних розчинів аналізували на хромато-мас- спектрометрі за наступних умов: Прилад — GC/MS Agilent Technologies 6890/5975 В; Капілярна колонка - HP 19091S-433 (HP-5MS), довжина - 30м, діаметр - 0,32мм;; фаза 0,25мкм., постійний потік - 1,5 мл/хв., газ-носії - гелій; Інжектор - автоінжектор 7683, Split 20:1, температура випарника T=250⁰С; Піч – Tпоч 75⁰С, тримати 2хв., нагрівання – 15C0/хв, Tкінц=3000С, тримати 8 хв.; Детектор - мас-селективний, температура інтерфейса T=280⁰С, іонізація - електронним

ударом, енергія іонізації - 70eV, температура іонного джерела $T=230^{\circ}\text{C}$; температура квадруполя $T=150^{\circ}\text{C}$; Проба - 1 мкл [60].

Аналіз масхроматограм проводили за допомогою програмного забезпечення MSD ChemStation D.03.00.611, із використанням мас-спектральної бази даних NIST.

Одержані матеріали оброблені статистично [69] та за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 6.0".

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН МАКУ ОЛІЙНОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З РІСТ СТИМУЛЮЮЧОЮ ТА РІСТ ІНГІБУЮЮЧОЮ АКТИВНІСТЮ

Можливість використання модифікаторів та аналогів дії фітогормонів для направленою росту, розвитку і обміну речовин показані на багатьох культурах [43, 127, 238, 241, 269, 280, 293]. Однак, питання впливу зовнішніх факторів середовища на ефективність препаратів, залежність рістрегулюючої дії від концентрації і типу застосованого препарату, особливості анатомічної будови органів, росту площі листкової поверхні, як однієї з центральних складових донорно-акцепторної системи, залишаються значною мірою не вивченими.

За останні роки отримані нові результати, які свідчать про можливість ефективного застосування регуляторів росту для регуляції перерозподілу потоків асимілятів в рослині з метою оптимізації продукційного процесу.

Разом з тим, в літературі відсутні роботи про вплив регуляторів росту на морфогенез, анатомічну будову та продуктивність рослин маку олійного. В зв'язку з цим, виникає необхідність пошуку засобів ефективного регулювання росту і анатомо-морфологічних характеристик маку з метою оптимізації продукційного процесу цієї культури.

Відомо, що застосування препаратів не повинно призводити до появи суттєвих ознак фітотоксичності – появи хлорозів, а в крайньому випадку і некрозів на листках.

В окремих роботах відмічалася фітотоксична дія ретардантів при регуляції росту окремих культур. Зокрема, збільшення концентрації хлормекватхлориду в робочих розчинах призводило до підвищення фітотоксичної дії препарату на рослинах пшениці аж до появи некрозів на листках, а обробка 6 річних рослин яблуні 1%-м розчином ретарданту викликала появу хлоротичних плям по краях молодих листків і зменшення

вмісту хлорофілів в них [85]. Як правило, такі прояви дії препарату спостерігались лише при застосуванні хлормекватхлориду на ранніх етапах розвитку рослин, пізніше хлорози зникали.

Встановлено, що хлорози пов'язані з частковим пошкодженням хлоропластів аж до повного їх зникнення. Зокрема, при дії препарату на листки малини хлоропласти збільшувались в об'ємі, з'являлась велика кількість осміофільних глобул [127]. Аналогічні зміни за дії хлорхолінхлориду спостерігали в клітинах губчастого мезофілу листків картоплі [13], сім'ядолей салату [371], листків винограду [363].

Отримані нами результати дослідження свідчать (рис. 3.1.), що застосування розчинів трептолему концентрацією 0,025 – 0,035 мл/л

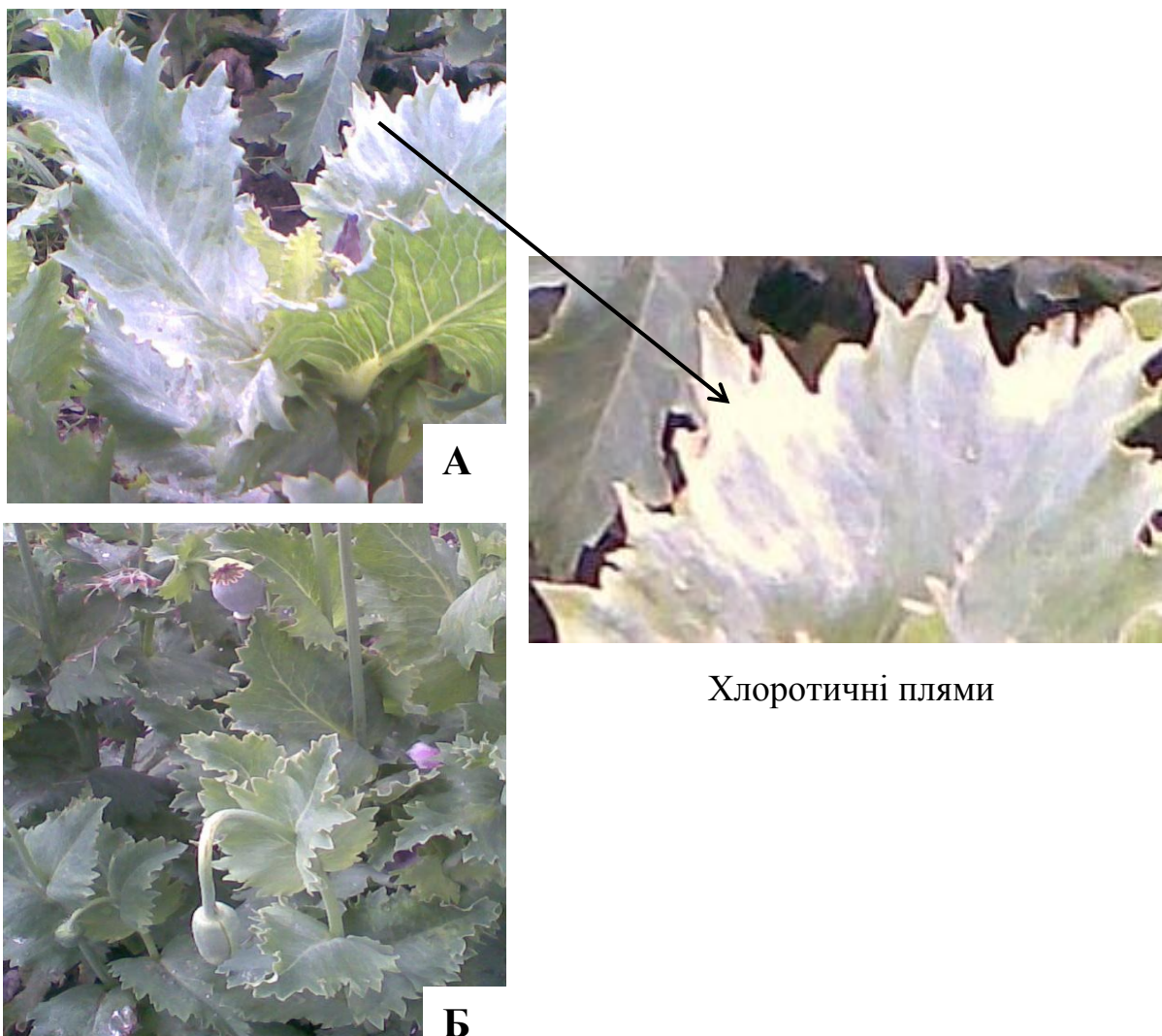


Рис. 3.1. Сліди пригнічення на листках маку олійного після обробки хлормекватхлоридом, 10-й день після обробки: А – обприскування 0,5%-м розчином хлормекватхлориду, Б - контроль

та 0,1% - 0,2%-х розчинів емістиму С не призводило до появи хлорозів, а застосування 0,25 – 0,5%-х розчинів хлормекватхлориду і 0,025 – 0,04%-х розчинів триазолпохідного препарату фолікуру на перших етапах розвитку призводило до появи ознак фітотоксичності: з'являлися хлоротичні плями на листових пластинках. Однак, були відсутні некрози (рис. 3.1.). Аналогічне явище спостерігали і інші автори [127]. Тривалість фітотоксичного ефекту визначалась погодніми умовами: в більш посушливих умовах 2011 року вегетації сліди пригнічення сходили через 15-20 днів, в більш вологих умовах 2010 року сліди пригнічення зникали швидше за 10-12 днів. Аналогічний вплив на швидкість зникнення хлоротичних плям за дії хлормекватхлориду відмічався і іншими авторами [237].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до збільшення лінійних розмірів рослин маку олійного, а застосування інгібіторів росту призводило до зменшення висоти рослин, що є типовою реакцією рослин на вплив препаратів (рис. 3.2.).

Аналіз результатів свідчить, що погодні умови здійснювали суттєвий вплив на дію ретардантів. Зокрема, дія 0,25 – 0,5%-х розчинів ХМХ та 0,025 – 0,04%-х розчинів фолікуру була більш суттєвою на фоні посушливих умов вегетації у 2011 році та менш ефективною за більш вологих умов вегетації 2010 і 2014 років. Разом з тим, застосування стимуляторів росту 0,1 – 0,2% -х розчинів емістиму С та розчинів трептолему 0,025 – 0,035 мл/л було більш ефективним в 2011 р., який характеризувався посушливими умовами вегетації.

Обробка посівів маку регулятором росту емістимом С аналогічно зумовлювала збільшення висоти рослин. Застосування водного 0,1%-го розчину емістиму С підвищує ріст в 2011 р. на 8,9%, в 2014 р. на 7,54%, а використання 0,2%-го розчину препарату в 2011 р. на 6,76%, в 2014 р. на 5,49%.

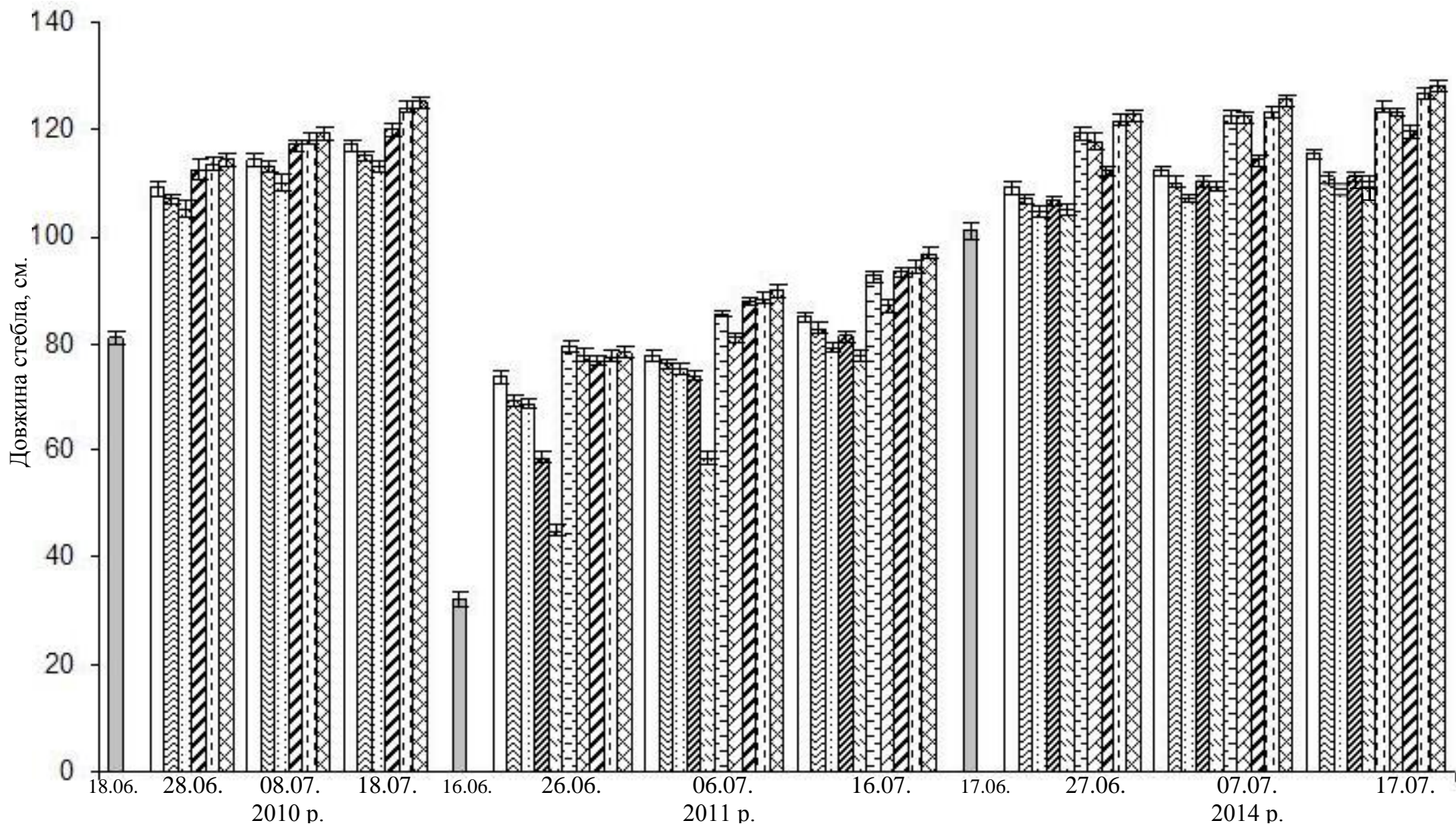


Рис. 3.2. Вплив регуляторів росту на висоту рослин маку олійного.

Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня. □ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▦ - 0,04%-й фолікур, ▤ - 0,1%-й емістим С, ▥ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Це добре узгоджується з сучасними даними про позитивний вплив емістиму С та трептолему на посухостійкість рослин [58, 45, 102, 266].

Відомо, що механізми дії ретардантів (хлормекватхлорид, фолікур) та екзогенних стимуляторів росту (трептолем, емістим С) відрізняються [19, 173]. Ретарданти є препаратами з антигібереліновим механізмом дії, вони обмежують синтез і реалізацію дії гіберелінів [63, 300, 313, 364], а застосовані стимулятори росту посилюють ростові процеси завдяки тому, що містять фітогормони ауксинової і цитокінінової дії [19, 207, 246, 249]. Оскільки, як ретарданти [4, 20, 93, 179, 186], так і вказані стимулятори росту [12, 104, 151, 117, 208, 285] часто призводять до підвищення продуктивності сільськогосподарських культур доцільно було, на нашу думку, проаналізувати вплив комплексів цих препаратів.

Аналіз результатів свідчить, що застосування суміші 0,5%-го розчину хлормекватхлориду та розчину трептолему концентрацією (0,035 мл/л) призводило до рістстимулюючого ефекту (рис. 3.2.).

Для переважної більшості сільськогосподарських культур характерним є вилягання посівів [93, 357, 358]. У літературі зустрічається достатня кількість інформації про застосування антигіберелінів з метою запобігання вилягання сільськогосподарських культур, переважно злакових [63, 150, 219, 297, 335, 350]. Підвищена стійкість до вилягання посівів пов'язана з посиленням механічної міцності стебла.

Результати наших досліджень свідчать, що в результаті обробки рослин маку олійного відбувалося потовщення стебла в усіх варіантів дослідження (рис. 3.3.).

Найбільш суттєво діаметр стебла на кінець вегетації збільшувався при застосуванні хлормекватхлориду – в середньому на 27 % для 0,5%-го розчину та на 23% для 0,25%-го відносно контролю.

Під впливом суміші 0,5%-го хлормекватхлориду і трептолему (0,035мл/л) поперечні розміри стебла підвищувалися на 15% в 2010 р., на 17% в 2011 р. та на 10% в 2014р. Застосування окремо розчинів

трептолему призводило до збільшення діаметру стебла рослин в середньому на 6 - 8%.

 - похибка середнього

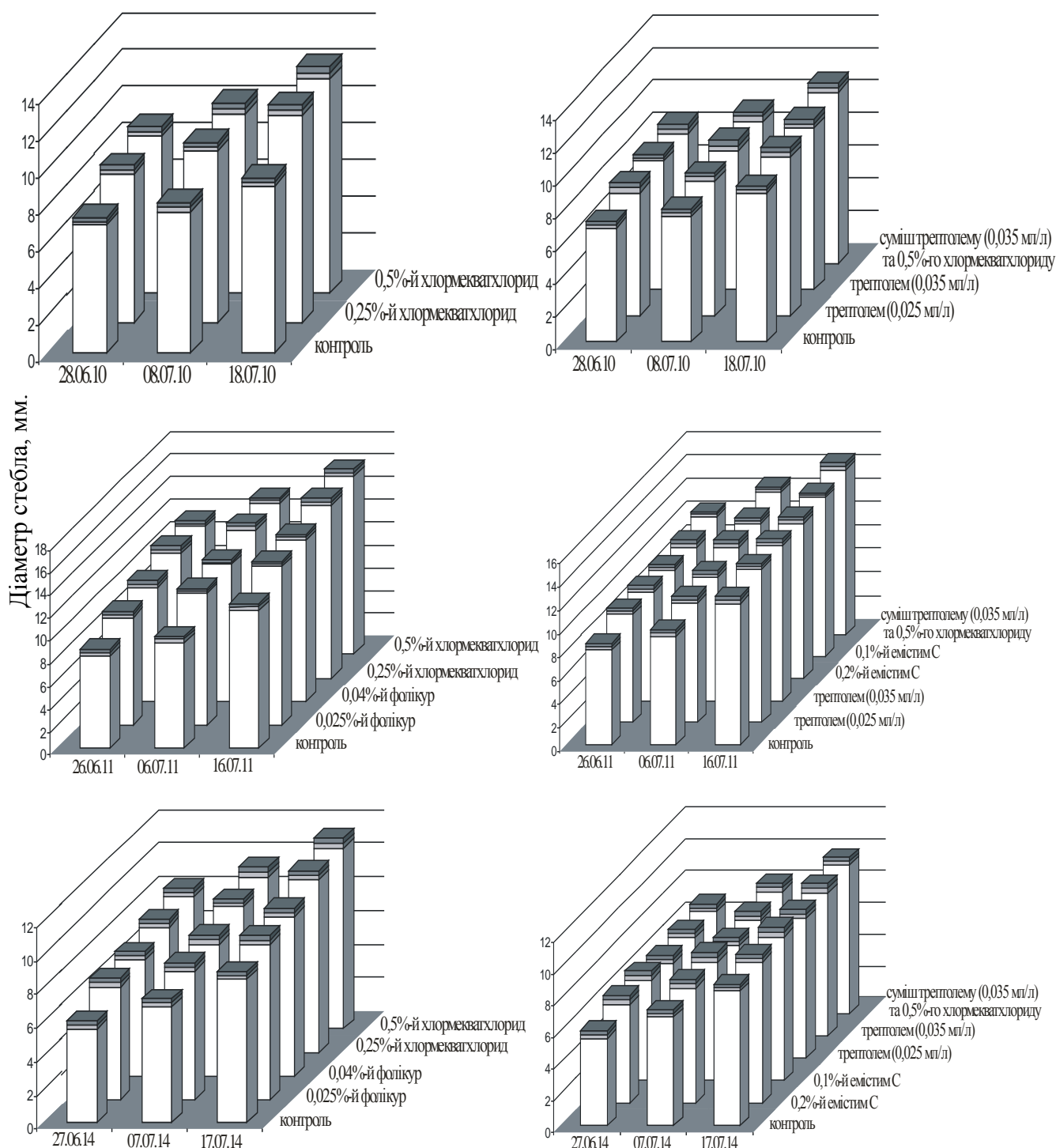


Рис. 3.3. Дія регуляторів росту на діаметр стебла рослин маку олійного. Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

Таким чином, застосування всіх препаратів призводило до потовщення стебла, що покращувало стійкість рослин маку олійного до

влягання та забезпечувало технологічні переваги при зборі врожаю. Застосування препаратів з ретардантною активністю було більш ефективним.

Нами встановлено, що зміна інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжувалась зміною накопичення маси сухої речовини органів рослини (рис. 3.4., рис. 3.7.).

Результати наших досліджень свідчать, що маса сухої речовини коренів зростала при використанні всіх застосовуваних регуляторів росту: стимуляторів росту (трептолему, емістиму С) та інгібіторів (хлормекватхлориду та фолікуру). При цьому інтенсивніше маса коренів зростала у варіантах із стимуляторами росту.

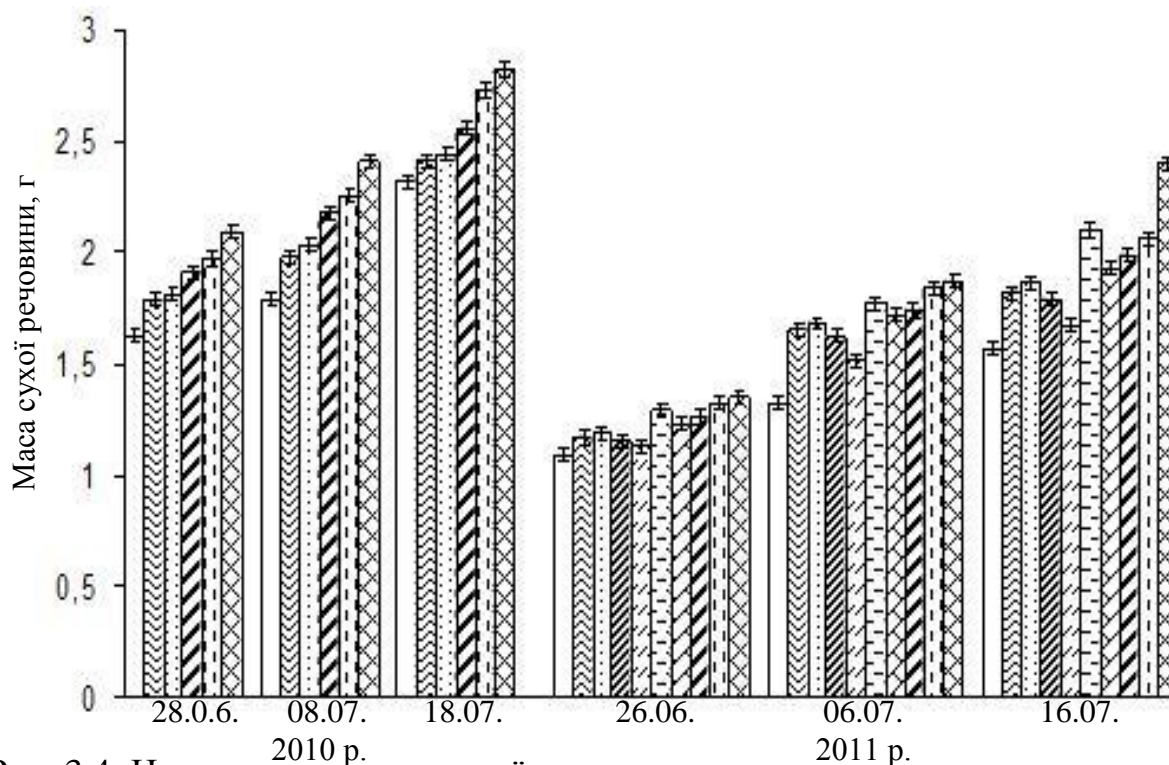


Рис. 3.4. Накопичення маси сухої речовини кореневою системою в рослин маку олійного за дії регуляторів росту

Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▦ - 0,04%-й фолікур, ▤ - 0,1%-й емістим С, ▥ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

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 [203, 245]. Допосівна обробка зерна озимої пшениці емістимом С сприяє утворенню більш розгалуженої кореневої системи [8, 201, 292].

Найінтенсивніше маса коренів зростала при застосуванні суміші трептолему (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду. Аналогічне зростання маси сухої речовини кореня відмічається у варіанті із застосуванням 0,1%-го розчину емістиму С (рис 3.4.).

Відомо що продукційний процес рослин значною мірою визначається особливостями формування розвитку листкового апарату [112]. В зв'язку з цим, на нашу думку, абсолютно необхідно було встановити особливості формування листкової поверхні рослин маку олійного за дії використаних препаратів.

Отримані результати свідчать, що 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 (рис 3.5.)

За дії суміші трептолему (0,035 мл/л) з 0,5%-м хлормекватхлоридом на рослині маку формувалася максимальна кількість листків.

Відомо, що в процесі онтогенезу відбувається швидке відмирання нижніх листків маку, що може негативно впливати на фотосинтетичний процес. Отримані результати свідчать, 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. 3.5.). Така ж тенденція спостерігалася і в наступні роки досліджень незалежно від погодних умов. Аналогічні результати спостерігали і на інших культурах [33].

На нашу думку збільшення кількості листків може бути пов'язане з посиленням галуження стебла під впливом препаратів – в усіх варіантах

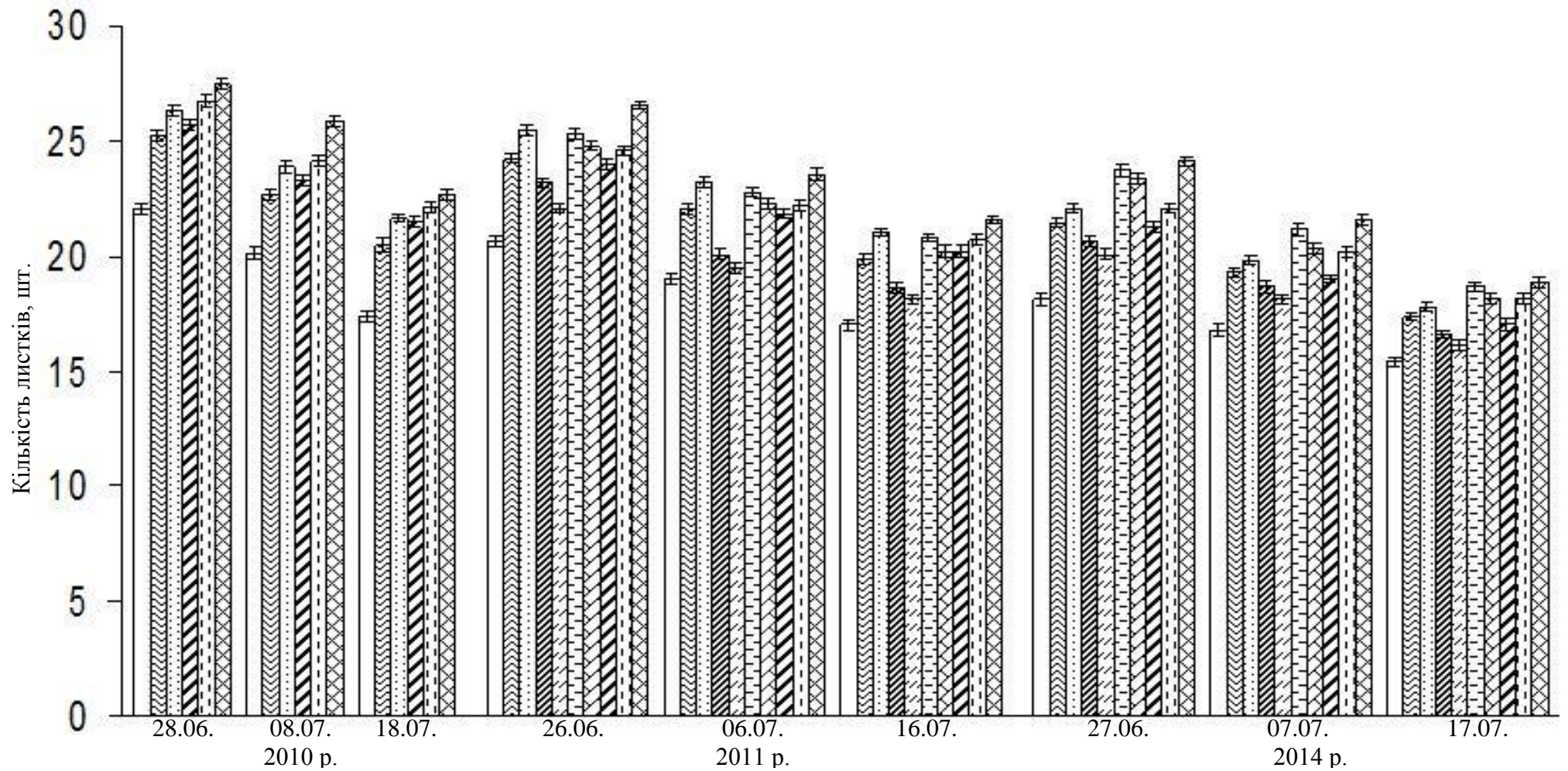


Рис. 3.5. Вплив регуляторів росту на кількість листків на рослині маку олійного.

Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня. □ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▨ - 0,04%-й фолікур, ▤ - 0,1%-й емістим С, ▥ - 0,2%-й емістим С, ▩ - трептолем (0,025мл/л), ▨ - трептолем (0,035 мл/л), ▩ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

досліді зростала кількість пагонів 2-го порядку (таб. 3.1.) Найбільш суттєво стебло розгалужується у варіанті з використанням суміші препаратів..

Таблиця 3.1.

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

Варіант досліді	2010 р.	2011 р.	2014 р.
Контроль	1,45±0,061	4,00±0,126	2,03±0,09
0,5%-й ХМХ	*1,88±0,101	*4,63±0,125	*2,57±0,11
0,25%-й ХМХ	*1,82±0,099	*4,35±0,12	*2,47±0,10
0,04%-й Фолікур		*4,39±0,07	*2,41±0,12
0,025%-й Фолікур		*4,28±0,09	*2,35±0,10
Трептолем (0,025мл/л)	*1,71±0,079	*4,38±0,14	*2,49±0,08
Трептолем (0,035мл/л)	*1,86±0,086	*4,52±0,13	*2,54±0,09
0,5%-ний ХМХ + Трептолем 0,035мл/л	*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
0,2%-й Емістим С		*4,43±0,15	*2,37±0,11

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

Значну роль у формуванні продуктивності рослин відіграє площа листової поверхні [114]. Згідно літературних джерел регулятори росту суттєво впливають на площу листової поверхні рослин. Зокрема, обробка рослин манго, маслин та персика триазолпохідним ретардантом паклобутразолом зменшувала площу листової поверхні [309, 349, 376], аналогічний ефект спостерігався при застосуванні цикоцелю – на посівах соняшнику [303], ССС – на рослинах цукрового буряку [329]. Разом з тим, при застосуванні ССС на соняшнику [115] площа листків зростала.

У переважній більшості випадків обробки стимуляторами росту сприяла зростанню площі листової поверхні рослин. Зокрема, стимулятор цитокінінової активності емістим С збільшував площу листків сої [48], гороху [192], картоплі [224], салату [110].

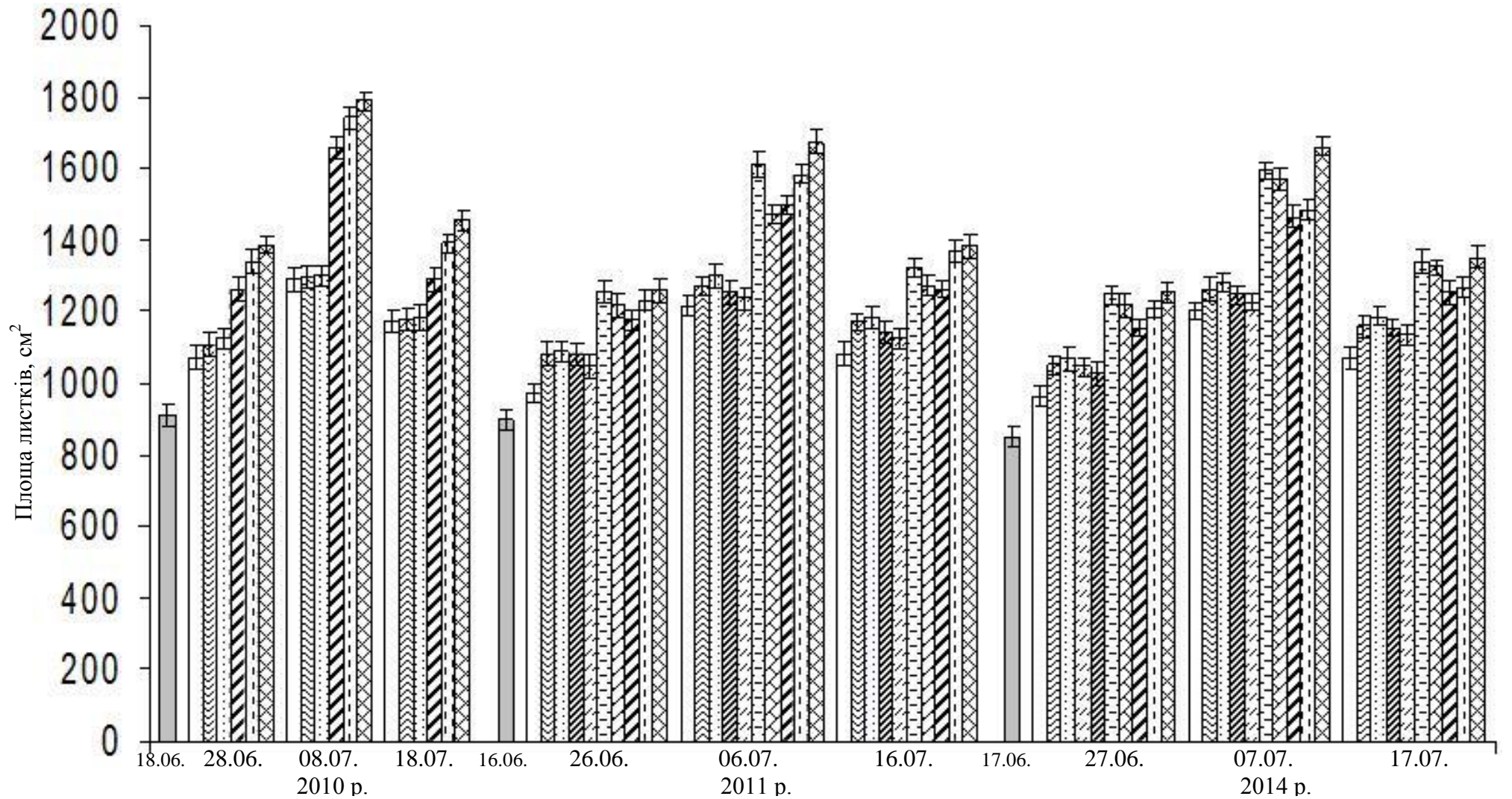


Рис. 3.6. Вплив регуляторів росту на площу листків на рослині маку олійного.

Дати обробки ■: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня. □ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▤ - 0,025%-й фолікур, ▥ - 0,04%-й фолікур, ▦ - 0,1%-й емістим С, ▧ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▪ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Результати наших досліджень свідчать, що застосування синтетичних регуляторів росту зумовлювало зміни у формуванні листкової поверхні рослин маку олійного (рис. 3.6.).

За дії всіх препаратів та суміші відбувалося підвищення площі листкової поверхні рослин. Більш ефективним було застосування стимуляторів росту у порівнянні з ретарантами, а найсильніше діяла суміш хлормекватхлориду з трептолемом (рис. 3.6.). Нами встановлено, що посилене галуження, збільшення кількості і сумарної площі листків у рослин дослідних варіантів призводило до збільшення маси сухої речовини органа (рис. 3.7.).

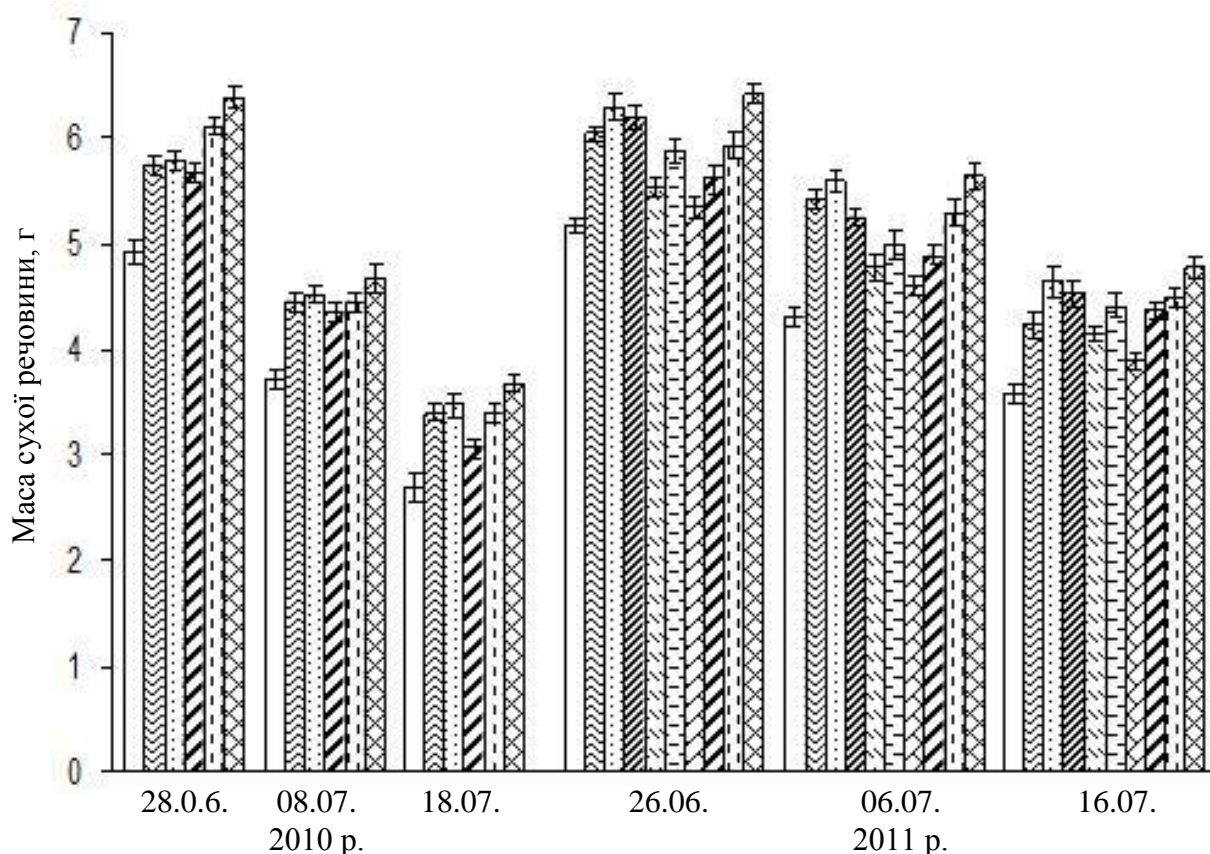


Рис. 3.7. Накопичення маси сухої речовини листками в рослин маку за дії регуляторів росту

Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▨ - 0,04%-й фолікур, ▩ - 0,1%-й емістим С, ▧ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Маса сухої речовини листків також найбільш інтенсивно

накопичувалася під впливом суміші трептолему (0,035мл/л) і 0,5%-го хлормекватхлориду.

Отже, на підставі проведених досліджень можна констатувати, що обробка препаратами рістстимулюючої дії (трептолем, емістим С) і препаратами з антигібереліновим механізмом дії (хлормекватхлорид, фолікур) призводили до формування більшої листкової поверхні, зростання маси листків внаслідок більш посиленого галуження стебла.

Обробка рослин маку олійного розчином суміші 0,5%-го хлормекватхлориду та трептолему (0,035 мл/л) призводила до синергічного ефекту. Підвищення показників площі та маси листків за дії суміші препаратів проявлялося більш сильно, ніж у варіантах з роздільним застосуванням цих препаратів. Встановлено, що незалежно від хімічної будови препаратів ефективність їх застосування більш чітко проявлялась за більш посушливих умов вегетації.

РОЗДІЛ 4.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ, ТРОФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРФОГЕНЕЗУ РОСЛИН ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

4.1 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН МАКУ ОЛІЙНОГО ПІД ВПЛИВОМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Функціональна та регуляторна взаємодія фотосинтезу і росту в продукційному процесі стає однією з центральних задач загальної фізіології рослин. Відповідно з сучасними теоретичними уявленнями, вища рослина являє собою єдину донорно - акцепторну систему (source - sink), де донором асимілятів є фотосинтетичні органи, перш за все листки, а всі інші частини рослини виступають в ролі акцептора [53, 167, 169, 250].

Одним з ключових підходів у оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських рослин є регуляція донорно – акцепторних відносин, зокрема шляхом штучного перерозподілу потоків асимілятів до господарсько важливих органів (плодів, коренеплодів). Такого ефекту можна досягти через морфофізіологічні зміни - формування потужної листкової поверхні, ефективної мезоструктури, прискорення темпів формування фотосинтетичного апарату і продовження тривалості життя листків, як основного донору асимілятів [231]. При достатній активності асиміляційного апарату штучне інгібування росту вегетативних органів призводить до перерозподілу асимілятів в бік формування плоду [114].

Важливим показником асиміляційної активності є питома маса листків. Цей показник характеризується співвідношенням «маса сухої речовини листків / площа листків.» Нами встановлено, що листки маку у варіантах з обробкою антигібереліновими препаратами хлормекватхлоридом та фолікуром характеризуються більшою питомою масою листків (рис.4.1.).

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 CO_2 .

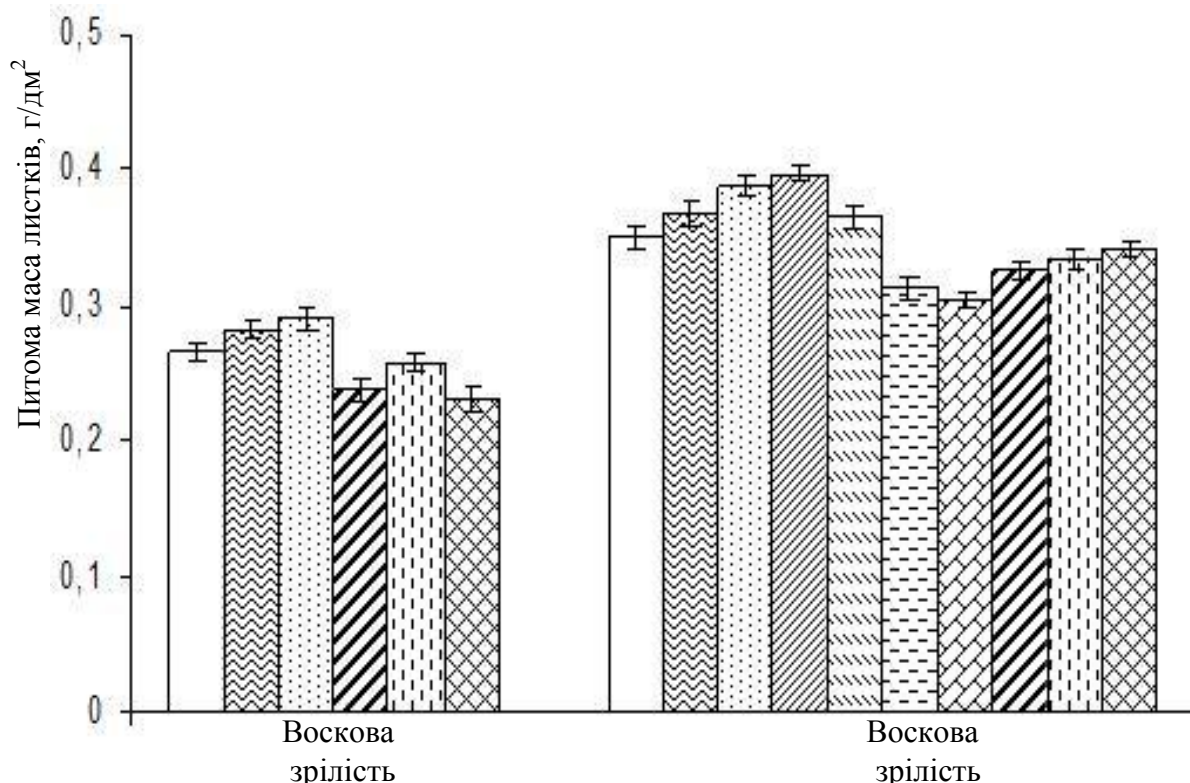


Рис. 4.1. Вплив регуляторів росту на питому масу листків рослин маку олійного. Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▨ - 0,04%-й фолікур, ▩ - 0,1%-й емістим С, ▧ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Зменшення питомої маси листка у варіантах з обробкою стимуляторами росту трептолемом та емістимом С свідчить про структурні зміни в ньому за дії препаратів. Аналогічно відбувається зменшення даного показника у варіанті із застосуванням суміші 0,5%-го хлормекватхлориду та трептолему 0,035 мл/л відносно контролю.

Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначаються в науковій літературі як “мезоструктура” [168, 170].

Характер фотосинтетичного процесу великою мірою визначається

анатомо-морфологічними особливостями листка [114, 139, 166]. Наші дослідження свідчать, що застосування препаратів в умовах польового досліду впливало на мезоструктурні характеристики листків маку олійного (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

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
Кількість клітин епідермісу на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка шт.	440,02 ±8,34	*356,66 ±6,56	*415,83 ±6,37	*370,26 ±6,19	*393,33 ±6,25	*427,91 ±6,59

Примітки: 1. Дати обробки: 18 червня 2010 року, 16 червня 2011 року.

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

3. суміш -- трептолем (0,035 мл/л) + 0,5%-й ХМХ

Так, в умовах польового досліду нами встановлено, що у рослин маку олійного вже на 10-й день після обробки регуляторами росту відмічалось достовірне збільшення розмірів клітин асиміляційної паренхіми листка у всіх варіантах досліду.

Нами з'ясовано, що дія інгібіторів росту спричиняла потовщення листової пластинки, що є типовою реакцією рослин на вплив ретардантів [132, 238]. Потовщення листків відбувалося і за дії стимуляторів росту третолему та емістиму С. Подібні результати були встановлені іншими дослідниками на культурі соняшнику [241] та льону

олійного [280].

Встановлено, що потовщення листкової пластинки у рослин дослідних варіантів відбувається за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми. За дії препаратів відбувалося збільшення лінійних розмірів її клітин. При цьому слід відмітити, що чітка диференціація асиміляційної паренхіми (хлоренхіми) на стовпчасту та губчасту у рослин маку відсутня.

Відомо, що рістгальмуючі препарати впливають на кількість продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка [63, 367]. У картоплі сорту Темп за дії ССС – зменшувалися розміри епідермальних клітин при одночасному збільшенні кількості продихів [63], а в сорту Невська за обробки паклобутразолом та хлормекватхлоридом відбувалося збільшення площі та кількості продихів, і при цьому площа епідермальних клітин не змінювалася [269]. Збільшення кількості і площі продихів виявлено також у рослин рису під впливом паклобутразолу [375].

Проведені нами дослідження свідчать, що у дослідних рослин зростала площа продихів 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 досліджуємого об'єкту, специфіки препарату та умов його застосування. Ряд дослідників спостерігали збільшення вмісту хлорофілів під впливом хлорхолінхлориду в листках рослин люцерни [272], квасолі [86], пшениці [121, 182, 325], картоплі [63] і винограду [368]. В інших роботах відмічалось, що хлорхолінхлорид зменшував вміст хлорофілів в

листках томатів [34] і проростках гороху [341], салату [371], редису [356], озимої пшениці і жита [147]. Триазолпохідний препарат паклобутразол збільшував вміст хлорофілу в листках яблуні [3], в рослин кукурудзи [331] та картоплі [269], а інший ретардант цієї ж групи, уніконазол, у листках бирючини звичайної збільшував величину даного показника порівнянні з контролем [361]. Під впливом емістиму С в рослин пшениці зростає нагромадження хлорофілу у листках [8, 9], аналогічно за дії препарату нагромаджується більше пігментів фотосинтезу у листках рослин кукурудзи [154]. Застосування гербіциду Півот і біостимулятора росту рослин Емістим С позитивно в рослин сої сприяє підвищенню вмісту суми хлорофілу а, в та каротиноїдів [48]. Використання препарату аналогічно сприяє збільшенню вмісту хлорофілу в рослин гороху [87].

Отримані нами дані свідчать, що препарати по всіх варіантах досліду збільшують вміст хлорофілів в листках маку олійного (рис 4.2.).

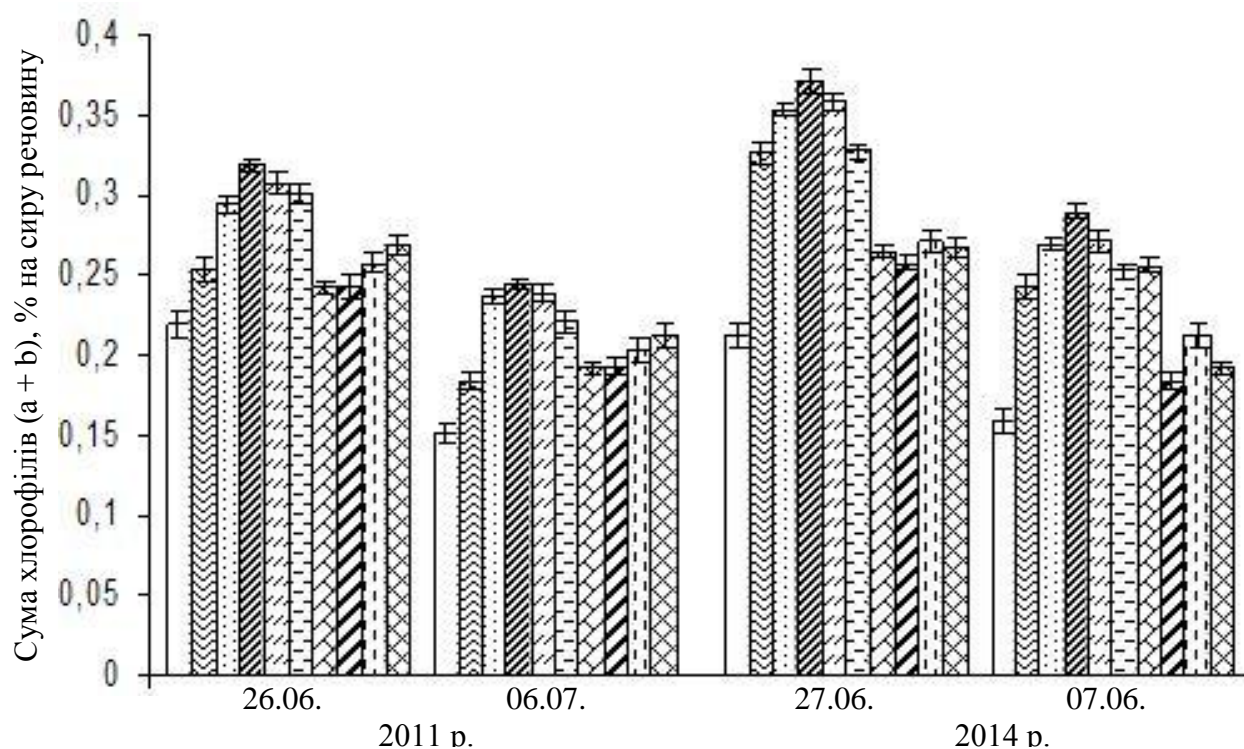


Рис. 4.2. Вплив регуляторів росту на вміст суми хлорофілів (a + b) в рослин маку олійного. Дати обробки: 2011 рік – 17 червня, 2014 рік – 16 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▪ - 0,025%-й фолікур, ▫ - 0,04%-й фолікур, ▬ - 0,1%-й емістим С, ▭ - 0,2%-й емістим С, ▮ - трептолем (0,025мл/л), ▯ - трептолем (0,035 мл/л), ▰ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Одержані результати свідчать також про те, що характер хлорофілоутворення під впливом ретарданту значною мірою визначається погодними умовами. При цьому за умов більш вологого періоду вегетації 2014 р. вміст хлорофілу в листках був більш високим.

Важливими показниками потужності фотосинтетичного апарату є хлорофільний (рис.4.3.) та листковий (рис. 4.4.) індекси [70, 222].

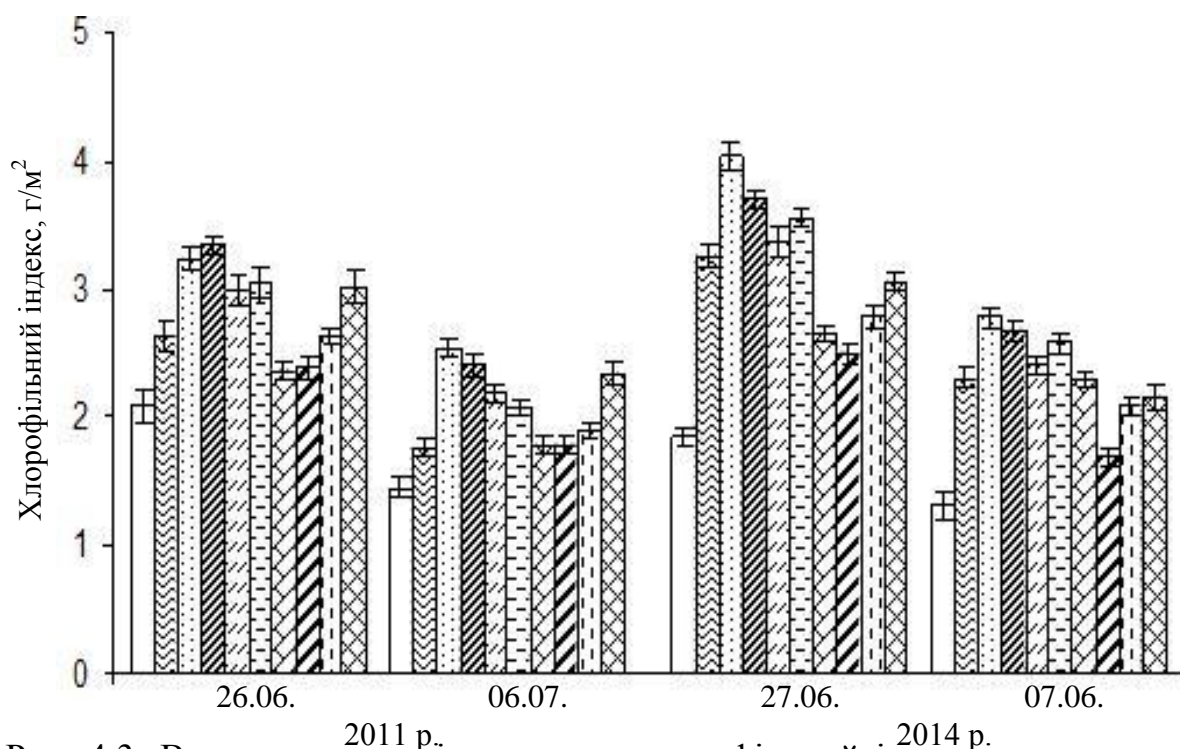


Рис. 4.3. Вплив регуляторів росту на хлорофільний індекс рослин маку олійного

Дати обробки: 2011 рік – 17 червня, 2014 рік – 16 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▪ - 0,025%-й фолікур, ▫ - 0,04%-й фолікур, ▬ - 0,1%-й емістим С, ▭ - 0,2%-й емістим С, ▮ - трептолем (0,025мл/л), ▯ - трептолем (0,035 мл/л), ▰ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Вони були більш високими у рослин дослідних варіантів відносно контролю. Отримані результати дослідження свідчать, що покращення фітометричних і мезоструктурних показників листків та збільшення вмісту хлорофілів за дії препаратів сприяє посиленню фотосинтетичної активності листового апарату.

Разом з тим, зростання листового індексу в ценозі не завжди є позитивним явищем, оскільки загушення посівів, формування надмірної

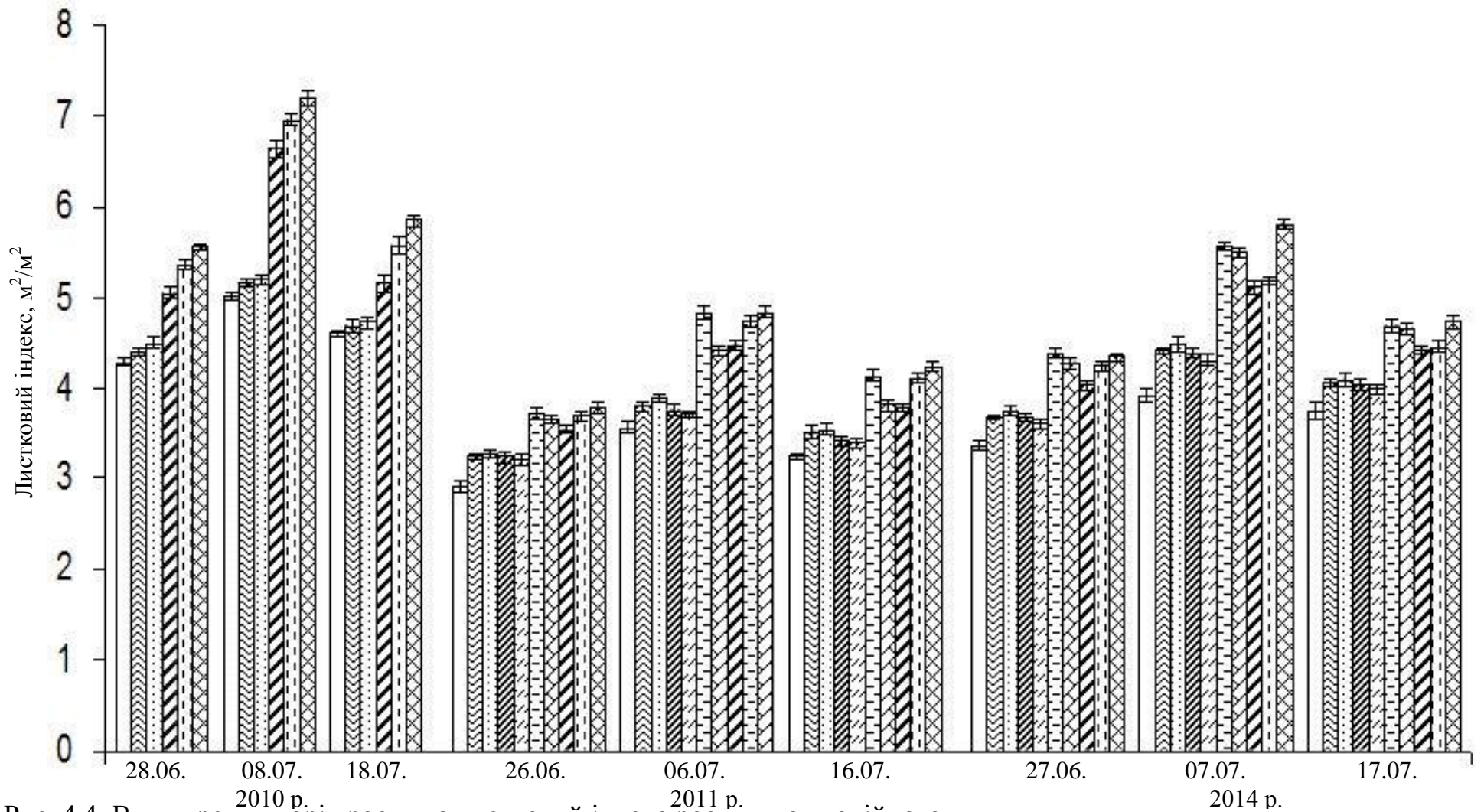


Рис. 4.4. Вплив регуляторів росту на листковий індекс рослин маку олійного

Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 17 червня, 2014 рік – 16 червня. □ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▦ - 0,04%-й фолікур, ▤ - 0,1%-й емістим С, ▥ - 0,2%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

листкової поверхні може призводити до затінення сусідніх рослин, і, як наслідок, зменшення урожайності культури [276].

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 збільшення кількості плодів на рослині – коробочок (табл. 3.1).

У літературі представлені суперечливі дані по вивченню інтенсивності фотосинтезу під впливом інгібіторів росту. Хлорхолінхлорид викликав зменшення цього показника у пшениці, але при цьому відмічалось збільшення потоку асимілятів до колосків, що в кінцевому результаті не призводило до зниження урожаю [63]. Збільшення інтенсивності фотосинтезу відбувалося за дії хлормекватхлориду у різних сортів люпину [155]. Використання паклобутразолу на рослинах картоплі призводило до зменшення інтенсивності фотосинтезу через 10 діб після обробки препаратом та збільшення, порівняно з контролем, на подальших етапах досліджень [298]. 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 [257].

Сумісне застосування гербіциду Лінтуру з рістрегулятором Емістимом С на посівах пшениці ярої сприяло більшому зростанню величини ЧПФ [49], використання стимулятора росту окремо на картоплі аналогічно призводило зростання (ЧПФ) [224]. Про зміни фотосинтетичної активності листків маку олійного за дії регуляторів росту свідчать одержані нами результати вивчення чистої продуктивності фотосинтезу по варіантах досліду (рис. 4.5.).

Під дією регуляторів росту підвищувалася чиста продуктивність

фотосинтезу рослин маку, причому найбільше зростання донорного потенціалу на одиницю площі листка відбувалося у варіанті із застосуванням суміші трептолему і хлормекватхлориду, а також за дії окремо стимулятора росту і ретарданту

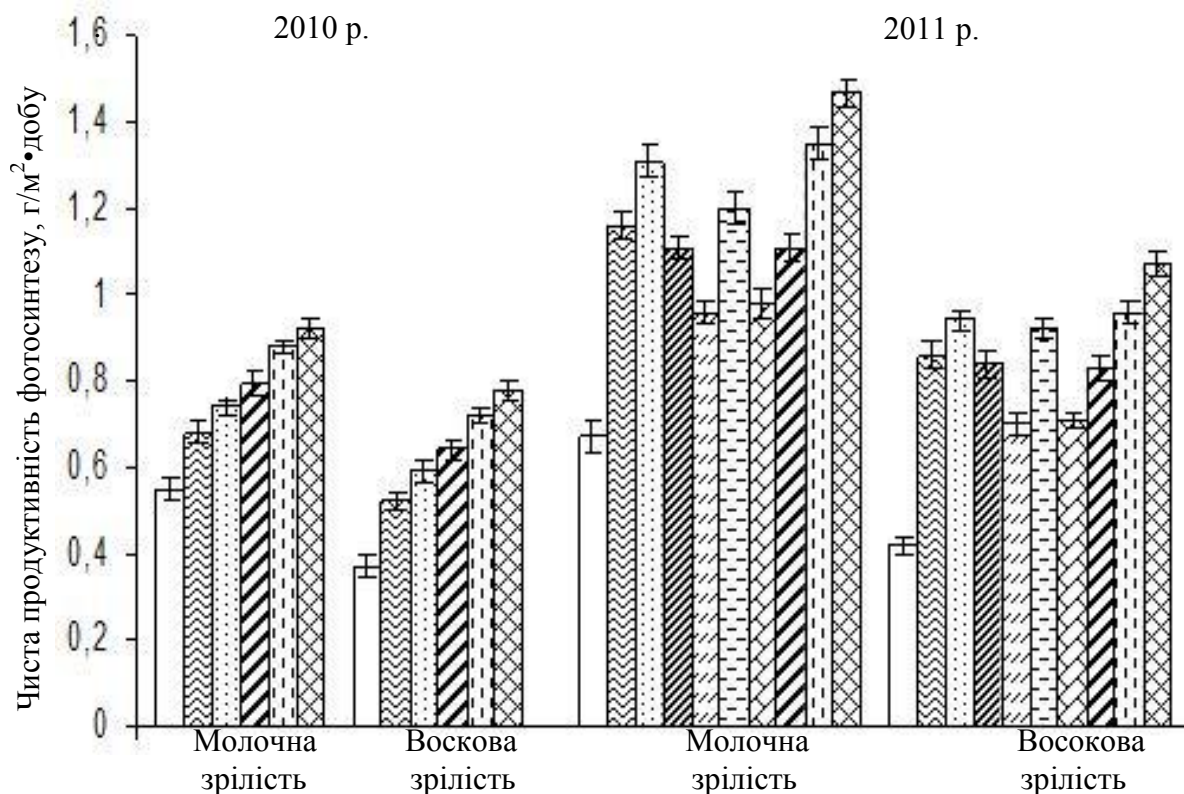


Рис. 4.5. Вплив регуляторів росту на чисту продуктивність фотосинтезу рослин маку олійного

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▨ - 0,04%-й фолікур, ▩ - 0,1%-й емістим С₂, ▧ - 0,2%-й емістим С₂, ▨ - трептолем (0,025 мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

Результати дослідження свідчать, що 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.

4.2. ПЕРЕРОЗПОДІЛ РІЗНИХ ФОРМ ВУГЛЕВОДІВ МІЖ РГАНAMI РОСЛИН МАКУ ЗА ДІЇ ІНГІБІТОРІВ ТА СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ

Відомо що, регулятори росту рослин зумовлюють перебудову асиміляційного апарату рослини, появу додаткових атрагуючих центрів та

посилення або послаблення функціонування вже існуючих, а збільшення атрагуючої здатності акцепторних зон призводить до посилення фотосинтетичної фіксації вуглекислого газу, збільшення продуктивності фотосинтезу [114, 169, 250, 352].

Зміни у функціонуванні донорно-акцепторної відносин відбуваються за рахунок перерозподілу потоків асимілятів між органами рослини. У зв'язку з цим розробка ефективних методів екзогенної регуляції онтогенезу за допомогою регуляторів росту потребує дослідження накопичення пластичних речовин у рослинному організмі.

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. Так, застосування хлорхолінхлориду на пшениці призводило до збільшення вмісту моносахаридів у першій половині вегетації і до їх зменшення в другій, вміст сахарози змінювався протилежно [85, 191, 311]. Ретардант підвищував вміст крохмалю в бульбах картоплі, при цьому зростала кількість моносахаридів у листках через 10 днів після обробки та у фазу бутонізації, вміст сахарози знижувався [63].

Обробка рослин цукрового буряка хлорхолінхлоридом зумовлювала збільшення загального вмісту вуглеводів [33]. Аналогічні результати спостерігали при застосуванні хлорхолінхлориду на яблуні [100, 101].

Використання хлорхолінхлориду у дозі 300 мг/л на різних етапах онтогенезу зменшувало кількість різних форм вуглеводів у рослин бавовнику за рахунок посилення активності амілази та інвертази [63]. Цей же препарат призводив до зменшення вмісту різних форм вуглеводів у надземних вегетативних органах чорноплідної горобини та малини [127].

У посушливих умовах вегетації використання хлормекватхлориду призводило до зниження концентрації вуглеводів та крохмалю у листках і

стеблах соняшника [241]. За дії паклобутразолу відмічалось підвищення вмісту вуглеводів у коренеплодах цукрового буряка [293] та вегетативних органах озимого ріпаку [238]. Аналогічні результати спостерігали на рослинах маслини при застосуванні триазолпохідного перепарату паклобутразолу [308]. Використання цього препарату на сіянцях яблуні сприяло збільшенню загального вмісту вуглеводів у листках, стеблах та корінні порівняно з контролем [360]. Обробка рослин цукрових буряків та картоплі паклобутразолом зумовлювала зменшення вмісту різних форм цукрів у вегетативних органах рослин [269, 293].

Очевидно, важливе місце у зміні направленості процесів вуглеводного обміну мають видові та сортові характеристики дослідних рослин, регламенти застосування препаратів та механізм дії того чи іншого регулятора росту.

Вплив стимуляторів росту також супроводжується змінами у кількості вуглеводів у органах рослин. Зокрема, при використанні цитокінінових регуляторів росту створених на основі N,N-оксид піридинів (івіну, агросимуліну) та емістиму С збільшувався вміст цукрів у листках та плодах томатів [215], у листках та коренеплодах моркви [75].

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 [254]. Зміни у активності ферментів сахарозофосфаткінази та сахарозосинтази сприяли покращенню цукристості коренеплодів [78, 255, 256]. За дії емістиму С [230] зростав вміст крохмалю в бульбах картоплі.

Отже, літературні дані щодо впливу регуляторів росту на особливості накопичення цукрів мають суперечливий характер, а на культурі маку олійному дослідження не проводилося. Тому питання впливу хлормекватхлориду, трептолеми та їх суміші на динаміку різних форм вуглеводів у рослин маку олійного впродовж вегетації є

актуальними.

Результати наших досліджень свідчать, що під впливом регуляторів росту 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. 4.6). Найбільш яскраво ця різниця проявлялася за дії 0,5%-го хлормекватхлориду.

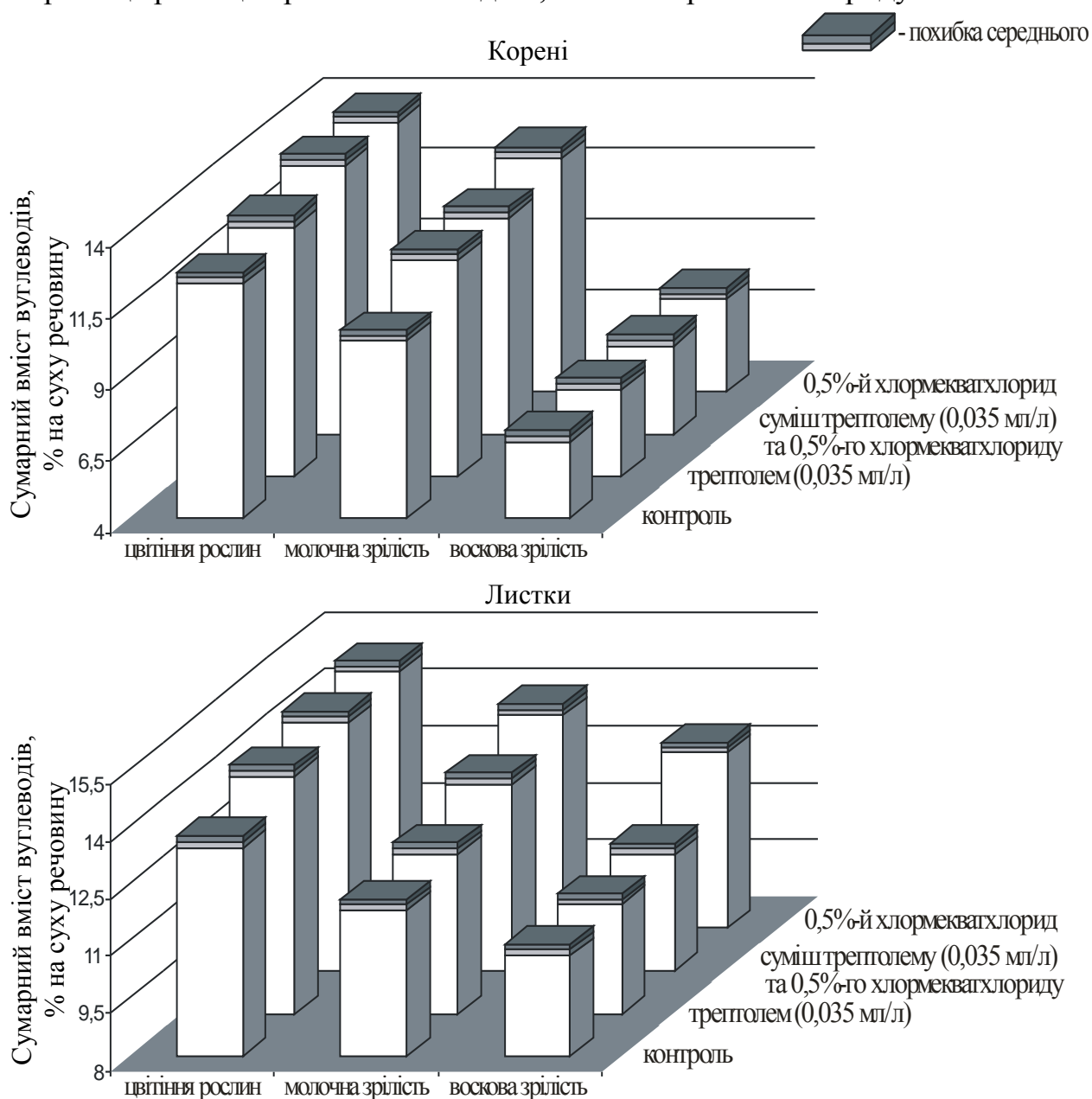


Рис. 4.6. Динаміка сумарного вмісту вуглеводів (цукри+крохмаль) у вегетативних органах рослин маку олійного під впливом регуляторів росту (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

На нашу думку, це пояснюється блокуванням ретардантом атрагуючої активності зон росту вегетативних органів і зменшенням відтоку асимілятів до них.

У випадку з трептолемом це зумовлено стимулюючим впливом регулятора росту на процеси синтезу та більш інтенсивним розвитком рослинного організму. За дії препарату формувалася більш потужний листовий апарат рослини, продовжувався термін життя листків збільшувалася їх кількість та площа (див. рис. 3.5 та рис 3.6), що формувало надлишок асимілятів для забезпечення росту плодів маку олійного

Накопичення надлишку вуглеводів в листках і коренях дослідних варіантів має позитивне значення, оскільки створюється потужний резервний фонд асимілятів, який використовується на формування і ріст плодів маку олійного, кількість яких зростала. Так, за результатами трирічних досліджень кількість коробочок на рослині у варіанті з хлормекватхлоридом становила $3,03 \pm 0,11$ штук, за дії трептолему $2,97 \pm 0,10$ штук та суміші препаратів – $3,10 \pm 0,09$ штук, тоді як в контролі на рослині формувалося $2,49 \pm 0,09$ плодів (середні дані за 3 роки).

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. 4.7.)

В коренях прослідковується зменшення вмісту як суми цукрів так і вмісту крохмалю. Оскільки після фази бутонізації ростові процеси у вегетативних органах суттєво уповільнюються, і одночасно виникають потужні акцепторні зони – коробочки, основний потік асимілятів спрямований на формування саме плодів, з чим і пов'язане поступове зменшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах.

Таким чином, під впливом регуляторів росту зростає донорний

потенціал листків дослідних рослин. Надлишок вуглеводів використовувався на формування більш потужного стебла рослин та на ріст плодів, кількість яких зростала за дії препаратів.

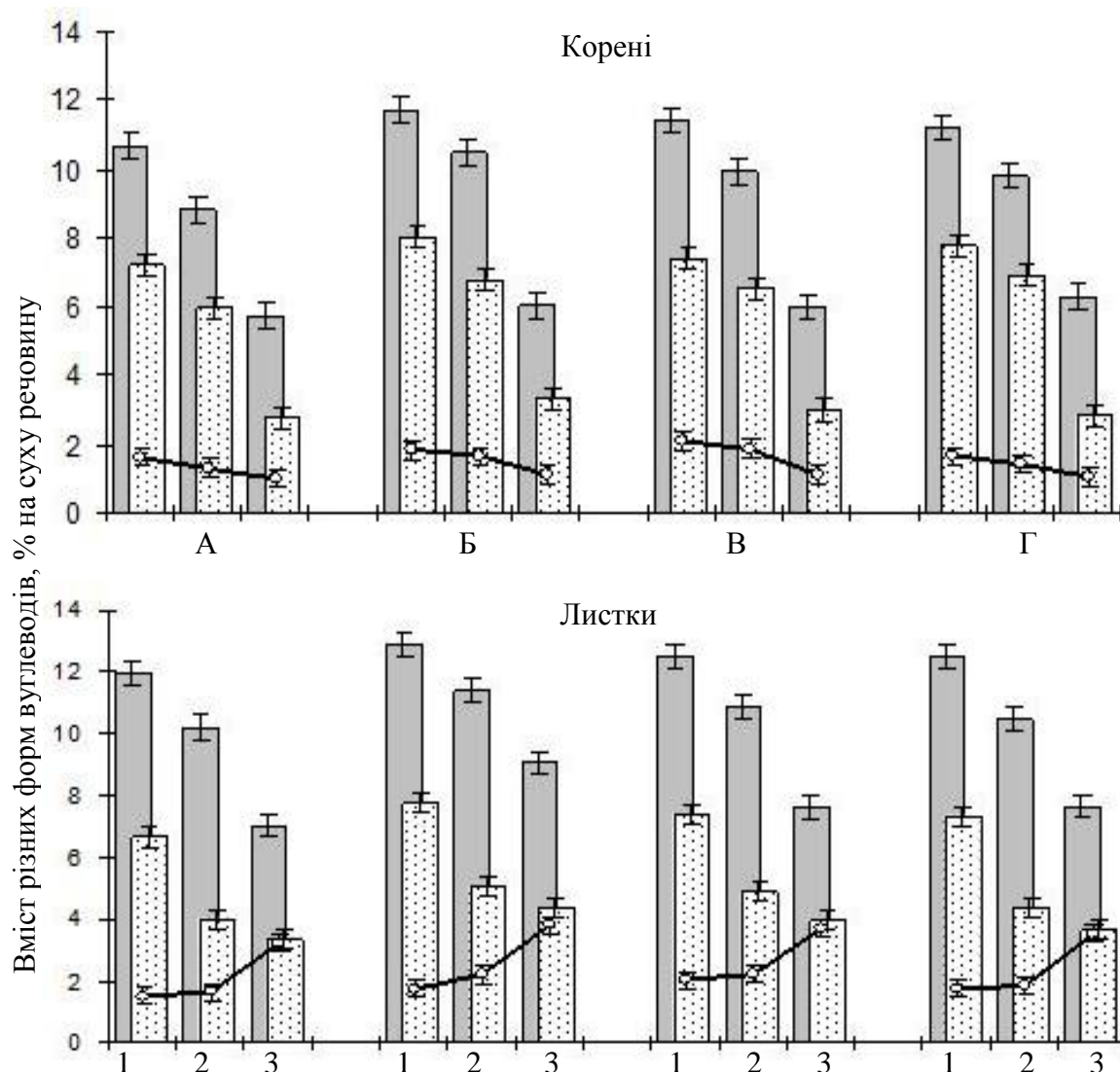


Рис. 4.7. Вплив регуляторів росту на динаміку накопичення різних форм вуглеводів у рослин маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

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

4.3. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВМІСТ АЗОТУ, ФОСФОРУ І КАЛІЮ В ОРГАНАХ РОСЛИН МАКУ ОЛІЙНОГО

Цілісність рослинного організму базується на взаємодії органів і активному обміні мінеральних та органічних речовин між ними.

Закономірності перерозподілу органічних речовин по рослині при зміні інтенсивності росту окремих органів рослини достатньо повно вивчено в межах концепції функціонування донорно-акцепторної системи [127, 114]. Разом з тим, специфіка надходження елементів мінерального живлення та їх перерозподіл між органами при змінах напруженості донорно-акцепторних відносин під впливом фітогормонів і синтетичних регуляторів росту залишається значною мірою нез'ясованими.

В зв'язку з цим, актуальним є питання дії інгібіторів та стимуляторів росту на надходження і перерозподіл елементів мінерального живлення по органах рослини в процесі вегетації.

В літературі є достатньо даних про те, що існує чітка залежність між інтенсивністю росту, фотосинтезу, дихання та азотним живленням рослин [127]. Разом з тим, інформація щодо перерозподілу азотовмісних сполук між органами рослин в процесі вегетації за дії регуляторів росту досить суперечлива та розрізнена [54, 63, 219].

Зокрема, обробка посівів моркви хлорхолінхлоридом викликала збільшення білкового азоту у коренеплоді з одночасним його зменшенням в листках [63]. При застосуванні хлорхолінхлориду на насадженнях ягідних культур спостерігалось зростання вмісту азоту у вегетативних органах і посилення біосинтезу білків [127]. 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 [65, 219, 221]. У рослинах квасолі та кінських бобів через 3 дні після обробки вміст білка зменшувався, через 6 днів наближався до контрольного, а на 10 день – зростав [63]. За дії хлормекватхлориду збільшувався вміст азоту в листках та коренеплодах цукрового буряку [54], підвищувався вміст білкового азоту в листках і стеблах соняшника порівняно з контролем [241]. Обробка рослин цукрового буряку різними концентраціями триазолпохідного препарату паклобутразолу також зумовлювала збільшення вмісту

загального азоту в листках та зменшенні загальної кількості азоту в коренеплодах на кінець вегетації [293], а за обробки ріпаку препаратом встановлено, що в період цвітіння і росту стручків вміст білкового азоту в тканинах вегетативних органів зменшувався [238].

Дані щодо впливу інгібіторів росту на вміст азоту в олійних культурах є поодинокими [303, 312, 336]. 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 [14, 162, 342, 352, 353].

Препарати емістим С та агростимулін зумовлювали збільшення вмісту розчинних білків у листках і колосі пшениці [122]. Обробка емістимом С та агростимуліном також збільшує вміст азоту в рослин сої [277, 295]. Разом з тим, бетастимулін та емістим С не впливали або зменшували кількість білкового азоту у листках цукрового буряку [254], та в рослин люпину [190].

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.

За результатами наших досліджень збільшення вмісту вуглеводів у вегетативних органах рослин маку олійного за дії препаратів (рис. 4.6.) супроводжувалося зменшенням вмісту загального азоту в коренях і листках як в контролі, так і в рослин дослідних варіантів (рис. 4.8.).

Максимальна кількість азотовмісних речовин у листках і коренях відмічалася на початкових етапах дослідження, при цьому листки характеризувалися більшим вмістом азоту порівняно з коренями. Загальний вміст азоту у листках був у два рази вищим, ніж коренях. До кінця вегетації вміст азоту у тканинах вегетативних органів зменшувався більш активно під впливом застосування регуляторів росту, що, на нашу

думку, свідчить про інтенсивний гідроліз білків і відтік азотовмісних сполук у нові атрагуючі центри – коробочки, кількість яких зростає (таб 3.1). Подібні результати відтоку азоту з вегетативних у генеративні органи було отримано в роботах інших авторів на рослинах озимого ріпаку та соняшнику [237, 240, 379].

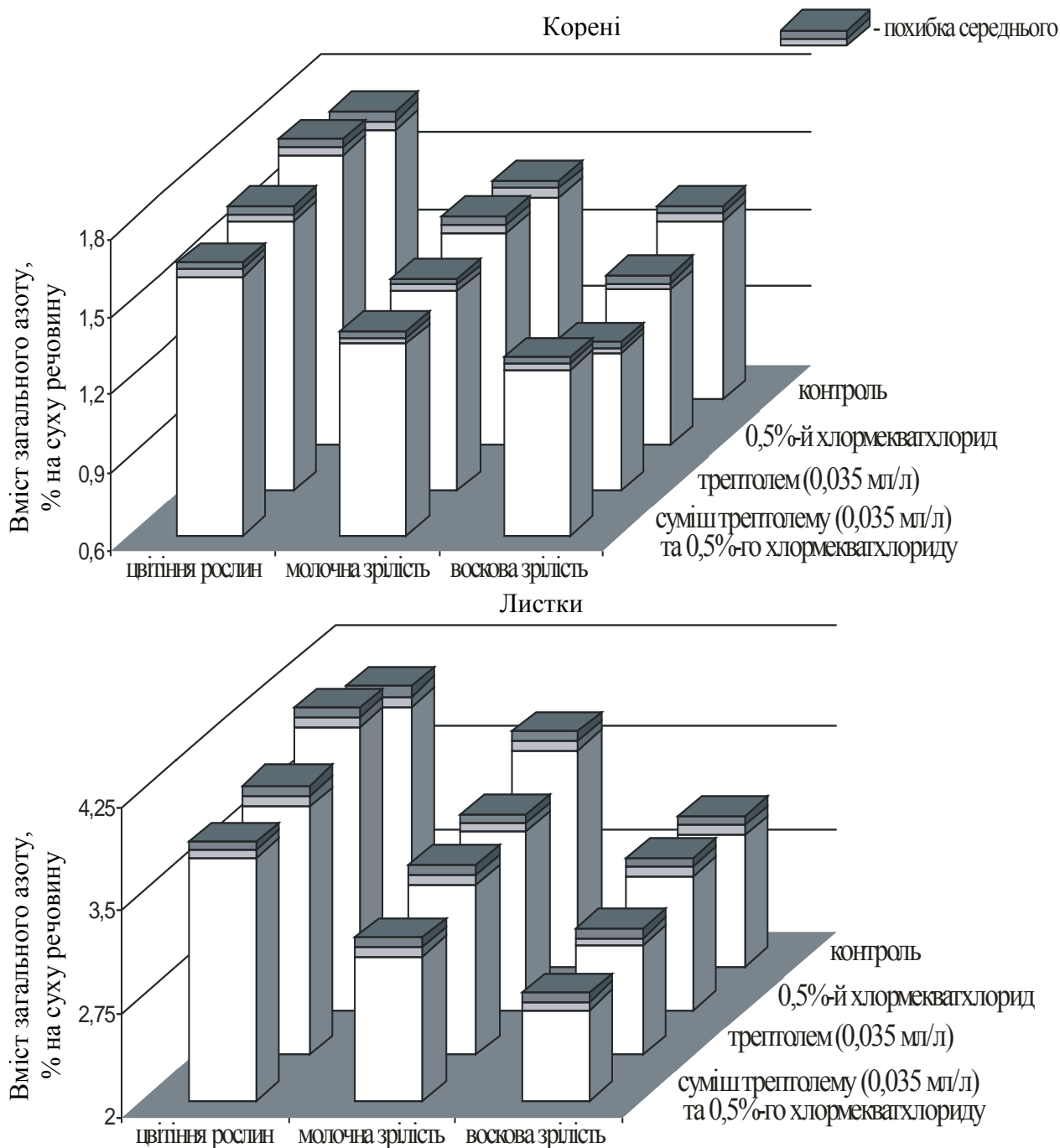


Рис. 4.8. Дія регуляторів росту на вміст загального азоту у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 за 2011 рік вегетації)

Посушливі умови вегетації впливали на вміст азоту в вегетативних

органах маку олійного. Так за погодних умов достатнього водозабезпечення 2010 року вміст загального азоту в коренях дослідних варіантів на кінець вегетації був нижчим ніж в контролі і відповідно складав: у варіанті з трептоломом – $1,07 \pm 0,04\%$, у варіанті з хлормекватхлоридом – $0,96 \pm 0,02\%$, у варіанті суміші препаратів – $1,17 \pm 0,01\%$, проти контролю де вміст азоту складав – $1,29 \pm 0,02\%$.

За посушливих умов вегетації 2011 року в цілому відмічався підвищений вміст загального азоту в вегетативних органах і не відмічалось достовірної різниці між варіантами дослідження. Вміст азоту в перерахованих варіантах складав: $1,32 \pm 0,02\%$ – у варіанті з трептоломом, $1,3 \pm 0,04$ – у варіанті з хлормекватхлоридом та $1,31 \pm 0,05$ – під впливом суміші препаратів проти $1,28 \pm 0,02$ в контролі.

Таку особливість в олійних культурах за дії регуляторів росту і несприятливих факторів середовища відмічали і інші дослідники [352].

Вміст азоту в листках маку оброблених регуляторами росту, на кінець вегетації був нижчим відносно контролю незалежно від погодних умов.

Відомо, що надходження та перерозподіл основних елементів мінерального живлення та підтримання їх певного балансу під дією регуляторів росту рослин сприяє покращенню продуктивності культур [54, 258].

При обробці хлорхолінхлоридом проростків кукурудзи відбувалося посилення поглинання коренями фосфору та його переміщення догори по рослині [63]. А на рослинах пшениці та вівсу препарат призводив до пригнічення засвоєння неорганічного фосфору [63, 85]. В період плодоношення під дією хлорхолінхлориду підвищувався вміст калію листках в чорноплідної горобини [130], а використання хлорхолінхлориду на насадженнях винограду не викликала змін у вмісті калію та фосфору [85]. Застосування хлормекватхлориду спричинювало зниження вмісту фосфору в листках цукрового буряка і коренеплодах та одночасного

зростання вмісту калію відповідно [54].

Так, при застосуванні триазолпохідного препарату паклобутразолу збільшувався вмісту фосфору в листках цукрового буряка та зменшувався у коренеплодах, вмісту калію змінюється протилежно [293]. При обробці рослин картоплі паклобутразолом спостерігалось зростання вмісту обох елементів на початку періоду вегетації і зменшення їх вмісту наприкінці [269], використання препарату на деревах манго не викликала змін у вмісті калію в листках [349], аналогічні результати були отримані при рослин ріпаку [128].

Разом з тим, вивчення впливу ретардантів синтетичних регуляторів росту на накопичення і перерозподіл фосфору та калію у маку олійного не проводилося.

При вивченні перерозподілу елементів мінерального живлення в органах рослин маку олійного нами встановлено, що відмічалось зростання вмісту фосфору в листках на протязі вегетації по всіх варіантах досліду. При цьому, на кінець вегетації вміст фосфору був більш низьким в усіх дослідних варіантах проти контролю (рис. 4.9.) Ця закономірність зберігалась типових умовах вегетації 2010 року. Аналогічну залежність спостерігали в посушливих умовах 2011 року 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.

При цьому вміст фосфору в коренях дослідних варіантів на кінець вегетації 2010 року був вищим, ніж в контролі та відповідно складав у варіанті із застосуванням трептолему – $4 \pm 0,10$ мг/кг, хлормекватхлориду – $3,7 \pm 0,11$ мг/кг та суміші препаратів – $3,6 \pm 0,10$ мг/кг проти контролю, де вміст фосфору складав – $3,5 \pm 0,09$ мг/кг, що свідчить про оптимізацію фосфорного живлення маку олійного під впливом вказаних препаратів.

На відміну від 2010 року вегетації з помірним водо забезпеченням, у посушливому 2011 році прослідковується протилежна тенденція.

Відмічався нижчий вміст фосфору у варіантах з обробкою трептолемом, хлормекватхлоридом, сумішню препаратів ніж у контролі. Вміст фосфору у перерахованих варіантах складав $3,5 \pm 0,10$ мг/кг, $3,15 \pm 0,11$ мг/кг, $3,05 \pm 0,09$ мг/кг проти контролю $3,6 \pm 0,10$ мг/кг.

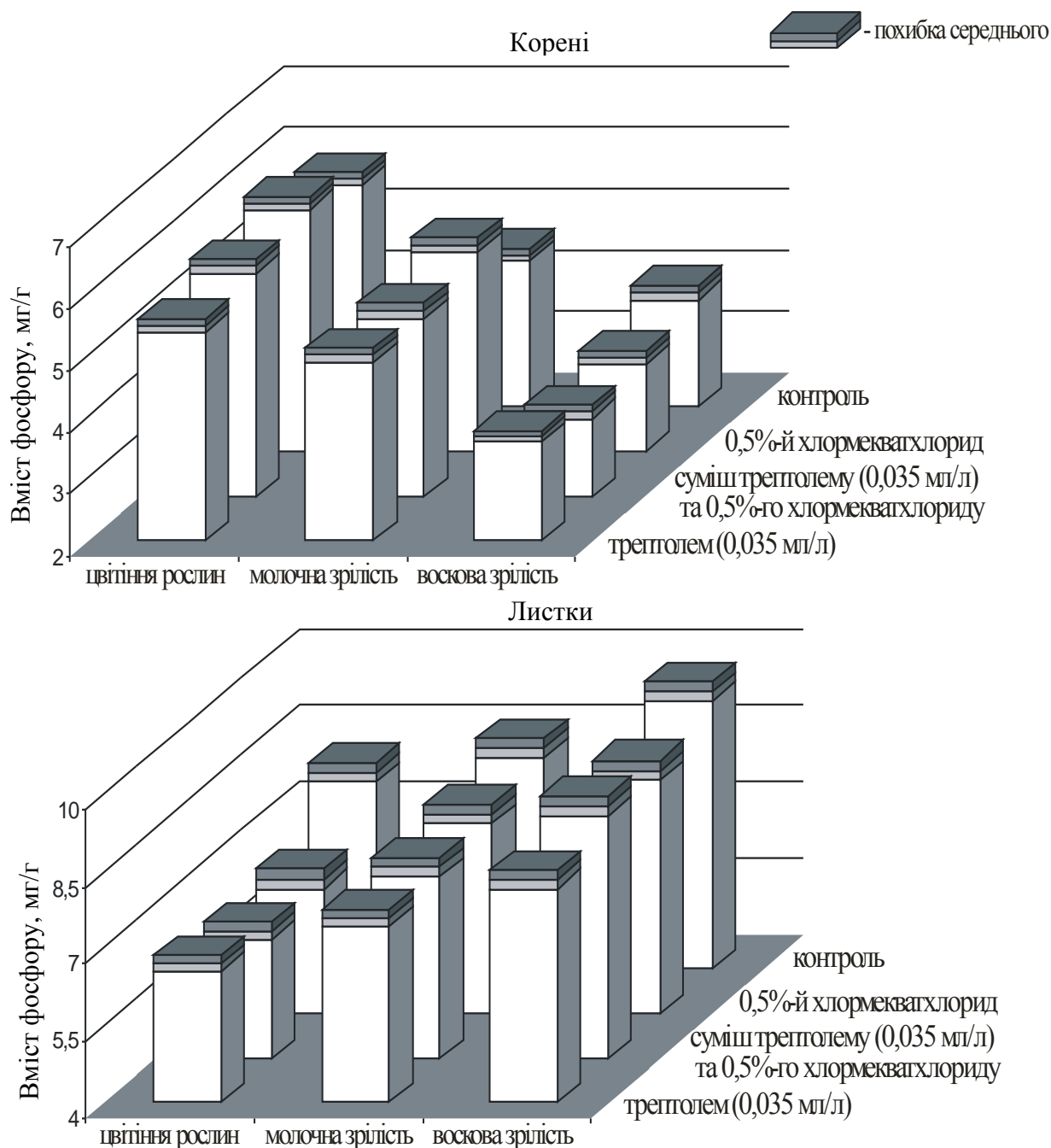


Рис. 4.9. Вплив регуляторів росту на вміст фосфору у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 рік вегетації)

Загальновідомою є роль калію в регуляції ростових процесів, транспорту асимілятів до репродуктивних органів [175]. З'ясовано також,

що низьке забезпечення рослин олійних культур цим елементом суттєво гальмує синтез ліпідів [31, 175].

Нами встановлено, що за дії регуляторів росту відмічалось зменшення концентрації калію у листках відносно контролю (рис. 4.10.).

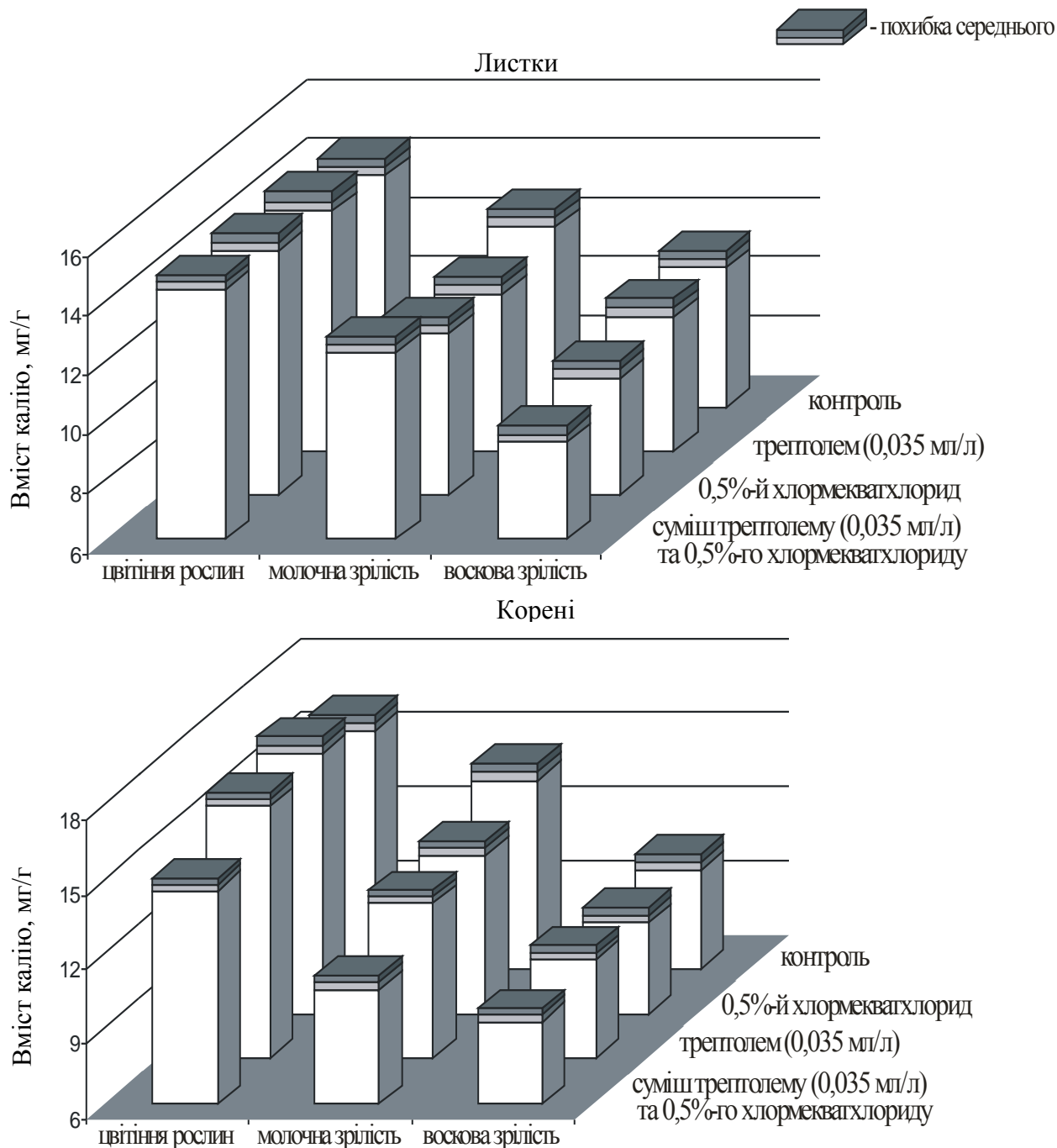


Рис. 4.10. Вплив регуляторів росту на вміст калію у вегетативних органах маку олійного (середні дані за 2010 та 2011 роки вегетації)

Погодні умови вегетації впливали на вміст калію в листках та коренях маку олійного. Так за погодних умов 2010 року вегетації з

помірною кількістю опадів вміст калію в листках у варіанті із застосування суміші препаратів був нижчим ніж в контролі та відповідно складав $9,18 \pm 0,03$ мг/кг відносно контролю $10,41 \pm 0,31$ мг/кг. Використання трептолему та хлормекватхлориду призводило до збільшення вмісту калію, що відповідно становило $11 \pm 0,05$ мг/кг і $10,54 \pm 0,02$ мг/кг.

За посушливих умов вегетації 2011 року вміст калію в варіантах з обробкою трептолемом, хлормекватхлоридом та сумішшю препаратів був нижчим ніж в контролі та відповідно становив $8,92 \pm 0,21$ мг/кг, $8,78 \pm 0,1$ мг/кг та $9,45 \pm 0,02$ мг/кг проти контролю $9,61 \pm 0,22$ мг/кг.

Аналогічна тенденція прослідковується для коренів, вміст калію був нижчим ніж в контролі в усіх варіантах дослідження на протязі всього періоду вегетації. Зокрема, в коренях рослин маку оброблених регуляторами росту, вміст калію на кінець вегетації був нижчим відносно контролю незалежно від погодних умов.

На кінець вегетації вміст елементу як в листках, так і в коренях зменшувався. На нашу думку, це пов'язано з посиленням відтоку мінеральних сполук 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, кількість яких при обробці препаратами зростала (таб. 3.1).

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ МАКУ ОЛІЙНОГО

5.1. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ МАКУ ОЛІЙНОГО

Вивчення ефектів, що пов'язані з фізіологічною функцією фітогормонів, забезпечило реальну можливість керування онтогенезом і продуктивністю рослин, формуванням урожаю та його якістю. Це завдання реалізується за рахунок створення і використання синтетичних регуляторів росту та розвитку, які є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами їх дії.

Літературні джерела містять велику кількість інформації про використання фітогормональних препаратів на різних сільськогосподарських культурах з метою підвищення їх продуктивності [27, 61].

Для оптимізації продуктивності застосовують і регулятори росту інгібіторного типу. Зокрема, застосування хлорхолінхлориду на рослинах озимої і ярої пшениці сприяло до підвищення урожайності на 4-7 ц/га [63]. З метою підвищення урожайності використовують четвертинні солі також на овочевих [63, 269], технічних [33, 293], плодово-ягідних культурах [127, 251].

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 [127], ячменю [219], рису [320], цукрового буряка [293], бавовнику [323], картоплі [63, 269], перцю [310], сої [43, 322]. Зокрема, обробка рослин

пасльону перцеподібного паклобутразолом знижувала урожайність культури [305].

Також триазолпохідні препарати використовують для обробки декоративних культур [337, 345]: апельсину [340], лимону [251], а застосування паклобуразолу на рослинах персику не впливало на їх продуктивність [376].

Відомо, що застосування регуляторів росту рослин супроводжується зростанням врожайності і для олійних культур. Зокрема, під впливом хлорхолінлориду в рослин соняшника та ріпаку відбувалося збільшення врожаю насіння [129, 183, 240, 377, 378].

Застосування паклобутразолу на озимому ріпаку призводило до зростання продуктивності культури [129; 237]. Під впливом фолікуру [348] і паклобутразолу [353] відмічалось збільшення урожайності рослин гірчиці. Використання фолікуру на соняшнику збільшувало його продуктивність на 2,64 ц/га [275].

Застосування стимуляторів росту сприяє підвищенню врожайності сільсько-господарських культур. Так, при використанні препаратів на основі N-оксид-2-метилпіридину та N-оксид-2,6-диметилпіридину збільшується продуктивність різних культур [35, 72, 74, 187]. Обробка насіння та посівів емістимом С та трептоломом призводила до зростання продуктивності озимого і ярого ріпаку [197, 234]. Підвищення урожайності соняшнику відбувалося за дії трептолему [19, 78, 197, 239], емістиму С [9, 78; 214, 225]. Передпосівна обробка насіння льону олійного емістимом С сприяла зростанню врожаю насіння на 12-26%. Позакореневе внесення емістиму С, зумовлювало приріст врожаю на 2-14% [19, 144, 145 234].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування інгібіторів росту (хлормеквахлориду та фолікуру) і стимуляторів росту (трептолему та емістиму С) зумовлювало зростання врожайності маку олійного. Вплив препаратів рістгальмуючої та рістстимулюючої дії на продуктивність маку олійного виявився у змінах структури врожаю. Так, в умовах

дрібноділянкового досліду за обробки препаратами відмічалось достовірне збільшення кількості плодів на рослині – коробочок. Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці (табл. 5.1.).

Найбільш ефективним виявилось застосування суміші препаратів, за дії яких зростала кількість коробочок на рослині. Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці. Внаслідок цього урожайність насіння в середньому зростала на 18,5%.

Таблиця 5.1

**Вплив регуляторів росту на продуктивність
рослин маку олійного (Польові дрібноділяночні дослідження)**

Варіант досліду	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 ХМХ	*1,88±0,101	*2,67±0,09	0,464±0,022	*10,21±0,15
0,25%-й ХМХ	*1,82±0,099	*2,48±0,15	0,452±0,013	*10,86±0,14
Трептолем (0,025мл/л)	*1,71±0,079	*2,36±0,14	0,412±0,016	*10,12±0,17
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 ХМХ	*4,63±0,125	*3,21±0,07	*0,542±0,012	*7,73±0,18
0,25%-й ХМХ	*4,35±0,12	*3,34±0,102	*0,538±0,014	*7,69±0,17
Трептолем (0,025мл/л)	*4,38±0,14	*3,17±0,05	*0,534±0,018	*7,82±0,16
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
0,1%-й Емістим С	*4,50±0,15	*3,37±0,09	*0,555±0,012	*7,65±0,15
0,2%-й Емістим С	*4,43±0,15	*3,25±0,07	*0,536±0,014	*7,46±0,14
0,04%-й Фолікур	*4,28±0,12	*3,25±0,06	*0,545±0,018	*7,52±0,11
0,025%-й Фолікур	*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 ХМХ	*2,57±0,11	*4,50±0,23	*0,531±0,010	*10,17±0,11
0,25%-й ХМХ	*2,47±0,10	*4,32±0,16	*0,547±0,008	*9,78±0,10
Трептолем (0,025мл/л)	*2,49±0,08	*4,37±0,14	*0,557±0,013	*10,34±0,11
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
0,1%-й Емістим С	*2,47±0,09	*4,38±0,12	*0,560±0,017	*10,56±0,94
0,2%-й Емістим С	*2,37±0,11	*4,26±0,11	*0,547±0,005	*9,78±0,88
0,04%-й Фолікур	*2,35±0,10	*4,31±0,12	*0,543±0,011	*9,54±0,95
0,025%-й Фолікур	*2,41±0,12	*4,28±0,11	*0,553±0,009	*9,74±0,94

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

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

3. ХМХ – хлормекватхлорид

Ми вважаємо, що причиною цього явища у варіантах із застосуванням інгібіторів росту хлормекватхлориду та фолікуру є блокування синтезу гіберелінів і часткового зняття ефекту апікального домінування. За рахунок цього відбувається галуження стебла і закладка більшої кількості коробочок.

Обробка посівів маку олійного симуляторами росту трептолемом та емістимом також призводила 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.

Виходячи з сучасних даних про природу та механізми дії хлормекватхлориду та трептолеми, можна констатувати, що застосування цих препаратів в суміші дозволяє змоделювати підвищення співвідношення ауксини+цитокініни / гібереліни [136]. Такі зміни в балансі фізіологічно активних речовин та функціонуванні системи джерело асимілятів – стік призводили до більш активного потоку пластичних речовин до генеративних органів коробочок.

Встановлено, що погодні умови вегетації значно впливали на урожайність маку (табл. 5.1-5.2). 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 продуктивності рослин як у контролі, так і у всіх варіантах дослідження.

Разом з тим, рослини, оброблені регуляторами росту, виявилися краще пристосованими до несприятливих факторів середовища і, як наслідок, характеризувалися більш високою продуктивністю.

Найефективнішим для підвищення врожаю виявилось застосування суміші препаратів як за умов достатнього водозабезпечення, так і за посушливих умов вегетації.

З метою вивчення ефективності застосування суміші препаратів для оптимізації продуктивності маку олійного сорту Беркут нами було проведено виробниче впровадження результатів дослідження впливу регуляторів росту на посівах маку олійного СФГ «Оріон» с. Борівка Чернівецького району Вінницької області (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Вплив регуляторів росту на урожайність рослин маку олійного в умовах виробничого дослідження (ц/га)

Рік \ Варіант дослідження	Контроль	Суміш препаратів
2010 рік	8,87±0,16	*10,2±0,14
2011 рік	7,10±0,20	*8,43±0,18
2014 рік	9,15±0,87	*9,74±0,94

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

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

Нами встановлено, що при застосуванні суміші препаратів відбувалося зростання урожайності культури на 15%, а саме: з 8,87 ц/га у контролі до 10,2 ц/га в досліді. При цьому урожайність зростала на 1,33

ц/га. Додатковий чистий прибуток становив 1562,5 грн. на 1 гектар посівів, а собівартість 1 ц продукції при цьому знижувалася на 41,27 грн. та відбувалося зростання рентабельності на 49,06%.

В 2011 р. аналогічне впровадження результатів досліджень було проведено на виробничих посівах маку сорту Беркут в ТОВ «Агрокрай» с. Кузьмин Красилівського району Хмельницької області. Площа дослідних посівів становила 50 га. Встановлено, що застосування суміші препаратів зумовлювало зростання урожайності культури на 18%, що становить 1,33 ц/га, з 7,1 ц/га у контролі до 8,43 ц/га в досліді. Додатковий чистий прибуток від використання препаратів становив 3818,84 грн./га посівів, а собівартість 1 ц продукції при цьому знижувалася на 65,94 грн. та відбувалося зростання рентабельності на 75,28%.

В 2014 р. та 2015 р. впровадження результатів досліджень було проведено на виробничих посівах маку сорту Беркут в СГ «Ставнійчук М.О.» с. Токарівка Жмеринського району Вінницької області. Площа дослідних посівів становила в 2014 р. становила 30 га., в 2015 р. 15 га. Встановлено, що застосування суміші хлормекватхлориду і трептолему зумовлювало зростання урожайності культури в 2014 р. на 8,72%, що становить 1,39 ц/га, з 15,94 ц/га у контролі до 17,33 ц/га в досліді. Додатковий чистий прибуток від застосування препаратів становив 8210 грн./га посівів, а собівартість 1 ц продукції при цьому знижувалася на 55,20 грн. та відбувалося зростання рентабельності на 58,31%. В 2015 урожайність культури зростала на 12,68%, що становить 1,3 ц/га, з 10,25 ц/га у контролі до 11,55 ц/га в досліді. Додатковий чистий прибуток від використання суміші препаратів складав 7357, 40 грн./га посівів, а собівартість 1 ц продукції при цьому знижувалася на 136,44 грн. та відбувалося зростання рентабельності на 57,13%.

Таким чином, результати наших досліджень свідчать, що застосування регуляторів росту покращують продуктивність маку олійного. Найбільш ефективним виявилось застосування суміші

трептолему (0,035 мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

2. ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКОВОЇ ОЛІЇ ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

Мак – цінна харчова і технічна культура. Насіння маку використовують у кондитерській та хлібопекарській промисловості. Макова олія, добута методом холодного пресування, тривалий час не гіркне, тому високо ціниться в харчовій, кондитерській та консервній промисловості. Олію, одержану методом екстрагування, використовують для виготовлення оліфи, високоякісних фарб (для живопису), вищих сортів туалетного мила [236].

Відомо, що відходи переробної галузі із насіння олійних культур в тому числі макуха і шрот - цінні корми. Вміст протеїну в них становить 30-50%, жиру в макусі 4-8%, а шроті 1-2%. Згодовують макуху і шрот як у чистому вигляді, так і в складі сумішок з іншими концентратами і комбікормів. Макові макуха і шрот, що мають наркотичні речовини, перед згодовуванням пропарюють, а з раціонів вагітних тварин виключають зовсім [1]. Маковий шрот багатий на перетравний білок і містить менше клітковини, ніж соняшниковий. Використовується він для відгодівлі свиней і худоби як цінний концентрований корм, згодовують його в невеликих кількостях, щоб не викликати сонливості у тварин [184].

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 [353].

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 [299].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що застосування

регуляторів росту рослин призводило до змін у вмісті олії в насінні маку олійного, при цьому рівень накопичення олії значною мірою визначався погодніми умовами (рис. 5.1).

Найефективнішим виявилось суміші трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду у 2010 році, коли умови вегетації в період формування насіння були близькими до оптимальних, при цьому у варіанті із застосуванням стимулятора росту окремо підвищувався вміст олії в насінні маку, у варіанті із використанням хормекватхлориду вміст олії зменшувався.

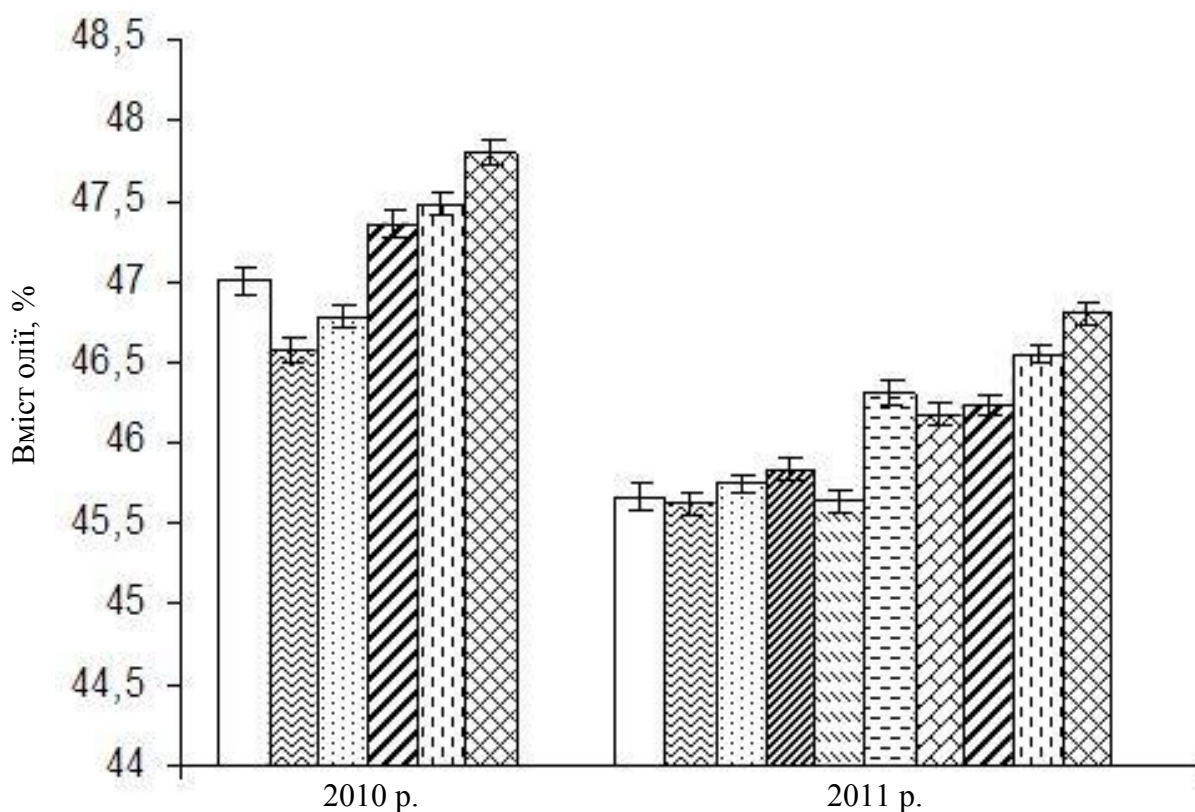


Рис. 5.1. Вплив регуляторів росту на вміст олії в насінні маку олійного (%)

Дати обробки: 2011 рік – 17 червня, 2014 рік – 16 червня.

□ - контроль, ▨ - 0,25%-й хлормекватхлорид, ▩ - 0,5%-й хлормекватхлорид, ▧ - 0,025%-й фолікур, ▨ - 0,04%-й фолікур, ▩ - 0,2%-й емістим С, ▧ - 0,1%-й емістим С, ▨ - трептолем (0,025 мл/л), ▩ - трептолем (0,035 мл/л), ▧ - суміш трептолему (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду.

В умовах підвищеної температури в 2011 році показники олійності в варіантах із застосуванням інгібіторів росту рослин хлормекватхлориду та фолікуру наближалися до контролю, а у варіанті із застосуванням

стимуляторів росту трептолему та емістиму С до підвищення вмісту олії в насінні маку. Впродовж всього періоду досліджень найефективнішим було застосування суміші хлормекватхлориду та трептолему. Зокрема, під її впливом олійність у середньому зростала на 1,6%.

Результати наших досліджень свідчать про суттєвий вплив регуляторів росту на якісні характеристики макової олії: числа омилення (показник загальної кількості вільних і зв'язаних жирних кислот), ефірного числа (показник вмісту зв'язаних жирних кислот), йодного числа (показник, який характеризує ступінь не насиченості органічних речовин), кислотного числа та вмісту гліцерину в олії (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Вплив регуляторів росту на якісні характеристики олії маку олійного

Варіант дослідження	Кислотне число (мг КОН на 1 г олії)	Число омилення (мг КОН на 1 г олії)	Ефірне число (мг КОН на 1 г олії)	Гліцерин (%)	Йодне число (г І на 100 г олії)
2010 рік					
Контроль	6,90 ±0,16	181,19 ±1,78	167,38 ±1,52	9,15 ±0,22	125,37 ±1,55
0,5%-й ХМХ	*5,75 ±0,15	*160,41 ±1,17	*148,88 ±0,09	*8,13 ±0,01	*136,14 ±1,11
0,25%-й ХМХ	*6,10 ±0,13	173,86 ±0,79	159,67 ±0,6	8,74 ±0,03	*136,74 ±1,72
Трептоле(м 0,025мл/л)	*5,72 ±0,25	170,51 ±1,95	159,06 ±1,71	8,70 ±0,23	*145,18 ±2,77
Трептолем (0,035мл/л)	*5,62 ±0,11	*201,6 ±1,84	*191,36 ±2,69	*10,41 ±0,2	*139,88 ±2,34
Суміш	*5,65 ±0,13	*211,8 ±1,39	*200,32 ±1,61	*10,90 ±0,14	*139,53 ±2,32
2011 рік					
Контроль	8,47 ±0,15	194,62 ±2,19	177,28 ±2,44	9,70 ±0,13	129,73 ±1,43
ХМХ 0,5%	*7,59 ±0,08	*205,91 ±2,53	*191,6 ±2,72	*10,48 ±0,09	132,78 ±1,21

ХМХ 0,25%	*7,68 ±0,07	*202,81 ±0,41	*185,62 ±0,54	*10,15 ±0,03	131,54 ±0,89
Трептолем (0,025мл/л)	*7,10 ±0,09	*202,07 ±1,71	*187,86 ±1,67	*10,27 ±0,09	*147,58 ±0,69
Трептолем (0,035мл/л)	*7,33 ±0,19	*204,76 ±1,41	*190,11 ±2,64	*10,40 ±0,14	*151,69 ±2,08
Суміш	*7,37 ±0,24	*209,72 ±0,58	*194,98 ±0,54	*10,66 ±0,03	*143,91 ±1,81
0,1%-й Емістим С	*6,87 ±0,14	195,13 ±2,23	181,32 ±2,43	9,92 ±0,13	130,66 ±0,74
0,2%-й Емістим С	*7,21 ±0,11	196,54 ±2,17	182,12 ±2,12	9,9 6±0,11	129,42 ±1,27
0,04%-й Фолікур	*8,05 ±0,17	192,12 ±2,46	175,02 ±2,65	9,57 ±0,25	122,84 ±1,16
0,025%-й Фолікур	*7,99 ±0,14	189,73 ±2,89	169,81 ±3,10	9,27 ±0,17	132,65 ±1,01

Примітки: 1. Дати обробки: 2010 рік – 18 червня, 2011 рік – 16 червня.

2. * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

3. Суміш - Трептолем 0,035 мл/л + ХМХ 05%-й;

4. ХМХ – хлормекватхлорид

Нами встановлено, що під впливом Трептолему (0,035мл/л) і суміші трептолему і ХМХ в олії насіння маку 2010 року вегетації зросло число омилення та ефірне число в порівнянні з контролем. Вміст гліцерину збільшується у цих же варіантах.

Йодне число зросло у всіх варіантах дослідження. Найбільше зростання відмічалось у варіанті з обробкою розчином трептолему концентрацією 0,035мл/л. Разом з тим спостерігається зменшення кислотного числа в усіх варіантах досліду.

Визначено якісні характеристики олії насіння маку олійного 2011 року вегетації. Зокрема, під впливом ХМХ 0,5%- 0,25%-го, Емістиму С 0,1%-го та 0,2%-го; Трептолему 0,025мл/л і 0,035мл/л і суміші Трептолему і ХМХ зросло число омилення та ефірне число, найбільше зростання прослідковується в суміші препаратів. Вміст гліцерину збільшується у цих же варіантах.

Йодне число зростало у всіх варіантах, окрім варіантів з обробкою 0,2%-вим розчином Емістиму С, та обробкою 0,04%-вим розчином фолікуру. Найбільше зростання відмічалось у варіанті з обробкою розчином Трептолему концентрацією 0,035мл/л. Разом з тим спостерігається зменшення кислотного числа в усіх варіантах. 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. 5.4).

Аналіз співвідношення між ненасиченими та насиченими вищими жирними кислотами свідчить, що обробка рослин трептолемом (0,035 мл/л) та сумішшю препарату з хлормекватхлоридом сприяла збільшенню вмісту ненасичених жирних кислот в олії з насіння 2010 року вегетації, на відміну використання інгібітора росту окремо зменшувала вміст ненасичених жирних кислот.

Аналогічно препарати впливали на співвідношення кислот в олії 2011 року вегетації, інгібітори росту (хлормекватхлорид та фолікур) збільшували вміст насичених жирних кислот, а використання стимуляторів росту (емістиму С та трептолему) призводило до збільшення вмісту ненасичених жирних кислот в олії.

Найбільше зростання вмісту ненасичених жирних кислот спричиняло застосування суміші хлормекватхлориду та трептолему впродовж всього періоду.

Важливим є питання якості макового шроту та вмісту в ньому азоту, фосфору, калію та цукрів при різних технологіях вирощування.

При вивченні вмісту загального азоту в маковому шроті встановлено, що застосування препаратів у фазу бутонізації зумовлювало зниження

Таблиця 5.4

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

ВЖК \ Варіант досліджу	2010 рік				2011 рік					
	Контроль	0,5%-й ХМХ	Трептолем (0,035 мл/л)	Суміш	Контроль	0,5%-й ХМХ	0,025%-й Фолікур	Емістим С 0,2%-й	Трептолем (0,035 мл/л)	Суміш
Пальмітинова	8,04 ±0,035	8,03 ±0,01	*7,87 ±0,01	*7,82 ±0,08	7,76 ±0,04	*7,48 ±0,04	7,83 ±0,03	7,69 ±0,01	*7,47 ±0,03	*7,16 ±0,02
Пальмітолеїнова	0,095 ±0,005	*0,115 ±0,005	*0,115 ±0,005	*0,115 ±0,005	0,10 ±0,001	*0,08 ±0,001	0,095 ±0,005	*0,11 ±0,001	*0,09 ±0,001	*0,09 ±0,001
Стеаринова	1,79 ±0,015	*1,84 ±0,01	1,78 ±0,01	1,75 ±0,015	1,76 0,015	1,78 ±0,025	1,80 ±0,01	1,66 ±0,08	1,63 ±0,09	1,67 ±0,06
Олеїнова	17,49 ±0,05	17,59 ±0,155	17,31 ±0,16	17,51 ±0,045	18,78 ±0,005	*19,27 ±0,10	*18,48 ±0,03	*18,31 ±0,14	18,88 ±0,31	*18,91 ±0,04
Лінолева	71,92 ±0,045	71,50 ±0,17	*72,26 ±0,03	*72,14 ±0,07	70,67 ±0,025	70,325 ±0,285	70,78 ±0,045	71,34 ±0,45	71,08 ±0,63	71,28 ±0,34
α-Ліноленова	0,53 ±0,02	*0,73 ±0,025	0,53 ±0,01	0,54 ±0,015	0,71 ±0,005	*0,77 ±0,001	*0,76 ±0,015	0,71 ±0,005	0,71 ±0,001	0,70 ±0,005
Арахінова	0,135 ±0,005	*0,165 ±0,005	0,135 ±0,005	0,14 ±0,01	0,18 ±0,001	*0,225 ±0,005	*0,22 ±0,005	*0,15 ±0,001	*0,15 ±0,001	*0,15 ±0,005
Гондоїнова	-	-	-	-	0,05 ±0,001	*0,085 ±0,005	0,05 ±0,001	*0,04 ±0,001	*0,06 ±0,001	0,05 ±0,001
Ненасичені ВЖК	90,04 ±0,03	89,93 ±0,09	90,22 ±0,08	90,3 ±0,03	90,295 ±0,037	90,15 ±0,013	90,22 ±1,73	90,505 ±0,692	90,76 ±0,938	91,025 ±0,387
Насичені ВЖК	9,97 ±0,018	10,04 ±0,008	9,80 ±0,008	9,705 ±0,04	9,695 ±0,056	9,86 ±0,013	9,81 ±0,056	9,495 ±0,206	9,24 ±0,296	8,97 ±0,3
Ненасичені/ насичені к-ти	9,04	8,96	9,21	9,31	9,31	9,14	9,20	9,53	9,82	10,15

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

вмісту елементу практично по всіх варіантах дослідів в порівнянні з контролем, окрім варіанту із застосуванням 0,5%-го хлормекватхлориду (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Вплив різнонаправлених регуляторів росту вміст азоту, фосфору, калію в шроті маку олійного

Варіант дослідів	Загальний азот (% на суху речовину)	Вміст фосфору мг/ кг	Вміст калію мг/ кг
2010 рік			
Контроль	6,08±0,01	26,01±0,02	8,71±0,01
Трептолем (0,035 мл/л)	*5,91±0,01	*24,6±0,01	*8,34±0,02
05%-й ХМХ	*6,44±0,02	*31,6±0,02	*7,95±0,03
Суміш	*5,52±0,03	*24,8±0,01	*8,42±0,01
2011 рік			
Контроль	7,03±0,02	30,8±0,01	7,01±0,03
Трептолем (0,035 мл/л)	*6,70±0,03	*27,7±0,02	*7,21±0,01
05%-й ХМХ	*7,21±0,01	*32,6±0,03	*6,81±0,02
Суміш	*6,79±0,02	*27,45±0,02	*7,24±0,01

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

За дії трептолеми і його суміші з хлормекватхлоридом відбувалося достовірне зменшення вмісту фосфору та достовірного збільшення при використанні хлормекватхлориду. Одночасно нами встановлено збільшення вмісту калію у шроті маку олійного за дії трептолеми та його суміші з хлормекватхлоридом.

Встановлено, що застосування препаратів суттєво впливало на вміст вуглеводів (таб. 5.6). Вміст цукрів і крохмалю в шроті маку на кінець вегетації (2010 р.) був меншим ніж у контролі за трептолеми та суміші препаратів, що є позитивним фактом, який вказує на покращення якості насіння. На нашу думку, це свідчить про посилення синтезу олії з

вуглеводів під впливом препаратів, оскільки відомо, що зменшення вмісту вуглеводів у насінні олійних культур корелює із зростанням вмісту олії [134]. У варіанті із застосуванням хлормекватхлориду вміст цукрів та крохмалю збільшувався, чим можна пояснити знижений синтез олії в насінні маку.

Разом з тим, несприятливі погодні умови 2011 року забезпечили аналогічне підвищення вмісту цукрів та крохмалю у варіанті із застосуванням антигіберелінового препарату хлормекватхлориду відносно контролю та зменшення вмісту вуглеводів у варіантах із застосуванням суміші препаратів та рістстимулюючого препарату трептолему окремо.

Таблиця 5.6

Вплив різнонаправлених регуляторів росту на вміст вуглеводів в шроті маку олійного (% на суху речовину)

Варіант	Редукуючі цукри	Сахароза	Сума цукрів	Крохмаль
2010				
Контроль	3,10±0,05	1,71±0,02	4,81±0,02	1,13±0,01
Трептолем (0,035 мл/л)	*2,50±0,04	*1,19±0,03	*3,69±0,04	*0,91±0,02
0,5% -й ХМХ	*3,52±0,05	1,89±0,02	*5,41±0,02	*1,24±0,01
Суміш	*2,45±0,04	*1,13±0,04	*3,58±0,001	*0,86±0,03
2011				
Контроль	3,45±0,09	1,93±0,08	5,38±0,01	1,24±0,03
Трептолем (0,035 мл/л)	*3,05±0,06	1,34±0,02	*4,39±0,01	*1,03±0,01
0,5%-й ХМХ	*3,67±0,05	2,14±0,02	*5,81±0,07	*1,51±0,01
Суміш	*2,97±0,04	*1,21±0,05	*4,18±0,03	*0,98±0,01

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

Важливим питанням у маківництві є контроль за вмістом алкалоїдів в сировині. У 50-ті роки ХХ ст. з снодійного маку було виділено 25 алкалоїдів ізохінолінової структури [143]. Їх розділили на 5 основних груп:

1. Похідні тетрагідроізохіноліну (гідрокотарнін $C_{12}H_{15}O_3N$)
2. Похідні бензилізохінодіну (папаверин $C_{20}H_{21}O_4N$, ксанталін

$C_{20}H_{19}O_5N$, l-лауданін $C_{20}H_{25}O_4N$, лауданін $C_{20}H_{25}O_4N$, кодамін $C_{20}H_{25}O_4N$, лауданозин $C_{21}H_{27}O_4N$, наркотолін $C_{21}H_{21}O_7N$, l-наркотин $C_{22}H_{23}O_7N$, гноскопін $C_{22}H_{23}O_7N$, оксинаротин $C_{22}H_{23}O_8N$, нарцеїн $C_{22}H_{27}O_8N$)

3. Алкалоїди типу кріптопіну (протопіп $C_{20}H_{19}O_5N$, кріптопін $C_{21}H_{23}O_5N$)

4. Алкалоїди типу морфіну (морфін $C_{17}H_{19}O_3N$, кодеїн $C_{18}H_{21}O_3N$, неопін $C_{18}H_{21}O_3N$, ψ -морфін $(C_{17}H_{18}O_3N)_2$, тебаїн $C_{19}H_{21}O_3N$, порфіроксин $C_{19}H_{23}O_4N$)

5. Алкалоїди невідомої будови (апореїн $C_{18}H_{16}O_2N$, реадин $C_{21}H_{21}O_6N$, меконідин $C_{21}H_{23}O_4N$, папаверамін $C_{21}H_{25}O_6N$, лантопін $C_{23}H_{25}O_4N$)

До найважливіших алкалоїдів опію належать морфін, наркотин, кодеїн, тебаїн, папаверин та нарцеїн, практичне значення з них мають морфін, кодеїн і папаверин, які використовуються у медицині.

Крім алкалоїдів, що становить 12-13%, в опії 70% становлять баластні речовини [143]. У сировині є тритерпеновий спирт циклолауденол, меконін, р-ситостерин та органічні кислоти (хелідонова, оксидинхонінова, кавова, ванілінова, п-кумарова, меконова близько 5% яка утворює солі з морфіном та іншими алкалоїдами), білки, смоли близько 11%, каучук, вуглеводи, мінеральні солі. Алкалоїди в опії знаходяться у вигляді солей головним чином сірчаної, молочної та меконової кислот. У вільному стані встановлений тільки наркотин. Вміст алкалоїдів та інших речовин залежить від сорту, кліматичних та інших умов росту рослини, а також від фази її розвитку. Так, основний алкалоїд - морфін утворюється в молочному соку вже на 30-35-й день після проростання рослини. З цього моменту його кількість поступово зростає і досягає свого максимуму у фазі дозрівання насіння. Наркотичні алкалоїди (морфін, кодеїн, тебаїн) містяться в опії в невеликих кількостях, а вміст інших алкалоїдів (папаверин, нарцеїн, неопін, гідрокатарнін, ксантолін, лауданін, лауданідін, кодамін, лауданозин, оксинаротин, протопіпаверин) не

перевищує 0,1%.

При вивченні вмісту алкалоїдів в макових коробочках нами встановлено, що обробка рослин маку регуляторами росту різнонаправленої дії здійснювала суттєвий вплив на їх вміст: в коробочках дослідних варіантів на кінець вегетації він був вищим ніж в контролі (табл. 5.7). Результати досліджень свідчать, що під впливом препаратів збільшувався вміст наркотичних алкалоїдів морфіну, кодеїну та тебаїну.

В коробочках маку в фазу воскової стиглості була встановлено присутність ненаркотичних алкалоїдів: неопіну, папаверину, наркотіну, орипавіну, вміст яких по всіх варіантах досліді було встановлено в незнаній кількості .

Таблиця 5.7

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	*0,321± 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

Використання запропонованих нами варіантів обробки може бути використане при вирощуванні товарного маку, який використовується в кондитерській галузі та для виробництва макової олії.

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 [290].

Встановлено, що в дослідному зразку обробленому препаратом залишкова кількість ХМХ складала 0,0013 мг/кг. Відповідно з Держ.Сан-Пін (8.8.1.2.3.4.-000-2001р.) залишкова кількість ХМХ для гороху, гречки, льону, соняшнику та маку не повинна перевищувати 0,1 мг/кг, залишкова кількість трептолому у дослідному зразку складала 0,005 мг/кг. Відповідно з Держ.Сан-Пін (8.8.1.2.3.4.-000-2001р.) залишкова кількість трептолому для гороху, гречки, льону, соняшнику та маку не повинна перевищувати 0,03мг/кг.

Таким чином, застосування трептолому і хлормекватхлориду в технології вирощування маку не призводить до накопичення надлишкових кількостей препарату в насінні.

Отже, застосування регуляторів росту зумовлювало підвищення вмісту олії у насінні маку у варіантах із використанням стимуляторів росту рослин трептолому та емістиму С незалежно від погодних умов вегетації. Найефективнішим виявилось суміші трептолому (0,035мл/л) та 0,5%-го хлормекватхлориду. Антигіберелінові препарати хлормекватхлорид та фолікур в залежності від погодних умов вегетації призводили або до зменшення вмісту олії в насінні маку або не впливали на її вміст.

Обробка рослин маку призводила до покращення якісних характеристик олії, збільшення вмісту ненасичених жирних кислот. Залишковий вміст вказаних регуляторів росту в насінні не перевищував гранично-допустимих концентрацій, встановлених токсиколого-гігієнічними нормативами.

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 потовщенням стебла. Застосування стимуляторів росту трептолему та емістиму С призводило до збільшення висоти рослин та аналогічного посилення галуження 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 галуження стебла закладалася більша кількість листків, формувалася більша листкова поверхня, зростала маса листків, подовжувався термін їх активного функціонування на рослині, підвищувався хлорофільний та листковий 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 призводили 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 трептолеми та хлормекватхлориду.

За дії трептолеми та суміші препарату з хлормекватхлоридом відбувалося підвищення вмісту олії, а за дії ретарданту зменшувався вміст олії в насінні маку. Разом з тим, за дії трептолеми 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. 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.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для впровадження у сільськогосподарське виробництво рекомендується технологія обробки посівів маку олійного в умовах Правобережного Лісостепу України сумішшю ретарданту з групи четвертинних онієвих солей – хлормекватхлориду (д.р. β -хлоретилтриметиламонійний хлорид, 720 г/л), в концентрації 0,50% та стимулятора росту трептолему в концентрації 0,035 мл/л, деклараційний патент № 91887 U та № 101640.

Метою застосування суміші препаратів є модифікація донорно-акцепторних відносин у рослин з наступним перерозподілом пластичних речовин до генеративних органів. Наслідком перерозподілу асимілятів є підвищення продуктивності рослин маку, збільшення вмісту олії в насінні маку та покращення її якості.

Токсиколого-гігієнічними дослідженнями встановлено, що залишкова кількість препаратів не перевищує гранично- допустимих концентрацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамик М. Мак. Біологічні особливості та технологія вирощування / М. Абрамик, В. Гайдаш, О. Лапа, С. Гуринович, В. Мазур. – К. : Syngenta, 2008. – 50 с.
2. Агапова М. В. Активность пероксидазы и абсцизовой кислоты в осенне-зимний период у растений яблони в связи с морозоустойчивостью / М. В. Агапова, М. Ю. Лесникова // Вопросы экологической физиологии растений : межвуз. сб. науч. тр. / гл. ред. Л. А. Бойко. – Пермь : ПГУ, 1986. – С. 3-10.
3. Агафонов Н. В. Продуктивность яблони при обработке деревьев паклобутразолом / Н. В. Агафонов, З. Н. Аминтаев, В. М. Лунькова. // Изв. ТСХА. – 1981. – Вып.1. – С. 118-125.
4. Аладина О. Н. Эффективность применения ретардантов на крыжовнике при обработке маточных растений в разные фазы развития / О. Н. Аладина, Н. П. Карсункина, И. В. Скоробогатова // Известия ТСХА. – 2006. – Вып. 2. – С. 74-83.
5. Алексейчук О. М. Урожайність шпинату городнього залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин // Овочівництво і баштанництво. – 2012. – Вип. 58. – С. 375-380.
6. Анішин Л. А. Біостимулятори для соняшнику / Л. А. Анішин, С. П. Пономаренко // Захист рослин. – 1997. – № 4. – С. 14-15.
7. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 26-33.
8. Анішин Л. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, С. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – №7- 8. – С. 29-30.
9. Анішин Л.А. Біостимулятори для озимої пшениці // Сільський час. – 1999. – № 3. – С.10.
10. Анішин Л. А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України // Пропозиція. – 2004. – №10. – С.48-50.
11. Антонова Г. И. Влияние различных сроков обработки регуляторами роста на развитие и продуктивность растений картофеля / Г. И. Антонова, Л. Н. Трофимец // Регуляция роста и развития картофеля : докл. Всесоюз. совещ., дек. 1988 г. / отв. ред. М. Х. Чайлахян, А. Т. Мокроносов. – М. : Наука, 1990. – С. 74-77.
12. Артемьева Г. М. Цитогенетическая активность эместима и его влияние на продуктивность яровой пшеницы и люцерны / Г.

- М. Артемьева, Л. П. Хохлова, О. А. Кашина // *Агрохимия*. – 1999. – № 1. – С. 60-64.
13. Атрашенок Н. В. Влияние хлорхолинхлорида на ультраструктуру хлоропластов листьев картофеля / Н. В. Атрашенок, В. П. Деева, В. В. Рубан, В. П. Ильченко // 2-я Всесоюзная конф. по электр. микроскопии: Тез. докл., т. 2. – М.: Б. и, 1979 – С.124.
14. 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.
15. Баскаков Ю. А. Синтетические регуляторы роста растений в свекловодстве // *Передвижение ассимилятов в растениях и проблема сахаронакопления* / отв. ред. В. А. Печенов. – Фрунзе : Илим, 1986. – С. 76-91.
16. Безвенюк З. О. Ефективність застосування регуляторів росту для інкрустації насіння кукурудзи / З. О. Безвенюк, В. М. Троян, В. М. Музика // *Физиол. и биохим. культ. раст.* – 1995. – Т. 27, № 4. – С. 248-253.
17. Биотесты для соединений с ретардантной активностью / Л. Д. Прусакова, В. И. Кефели, С. И. Чиждова [и др.] // *Экологические аспекты регуляции роста и продуктивности растений : материалы науч. конф.* / под ред. О. В. Титовой, В. И. Кефели. – Ярославль : ЯрГУ, 1991. – С. 260-265.
18. Білітюк А.П. Біостимулятори і врожайність / А. П. Білітюк, О. В. Скуратівська // *Захист рослин*. – 2000. – № 4. – С. 21-23.
19. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І Б. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
20. Блиновский И. К. Пути повышения эффективности и экологической безопасности применения ретардантов в плодоводстве / И. К. Блиновский, Г. Л. Соркина, Д. В. Калашников. – М. : ВНИИТЭИагропром, 1991. – 56 с.
21. Бодров В. П. Роль листьев в процессе роста и развития подсолнечника : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.12 / В. П. Бодров. – М., 1984. – 27 с.
22. Борисова В. В. Використання регуляторів росту при вирощуванні сіянців модрина європейської // *Лісівництво і агролісомеліорація*. – Харків, – 2002. – Вип. 100. – С. 70-78.
23. Борисова В. В. Вирощування садивного матеріалу дуба звичайного у контрольованому середовищі / В. В. Борисова, В. О. Манойло, В. В.

- Фатєєв, І. О. Тільна // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків : УкрНДЛГА, 2008. – Вип. 113. – С. 86–92. 46
- 24.Борисова В. В. Вирощування садивного матеріалу модрини європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / В. В. Борисова. – Харків, 2005. – 19 с.
- 25.Борисюк Б. В. Вплив регуляторів росту рослин на активність мікрофлори кореневої зони рослин хмелю/ Б. В. Борисюк, Л. С. Дем'янчук, А. А. Бунас // Агроекологічний журнал. – К.: ТОВ «ДІА», – 2013. – С. 70-75.
- 26.Боровикова Г. С. Вплив регуляторів росту на врожайність і якість озимої пшениці та зменшення пестицидного навантаження на угіддя / Г. С. Боровикова, С. А. Шумік, М. М. Мусієнко // Елементи регуляції в рослинництві: Збірник наукових праць п/ред Кухаря В. П. – Київ: ВВП Компас, 1998. – С. 41-45.
- 27.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.
- 28.Васецкая М. Н. Использование биопрепаратов и биологически активных веществ в защите зерновых культур от грибных болезней (в условиях ЦЧО России) / М. Н. Васецкая, В. П. Кратенко, В. П. Голобоков // Производство экол. безопасной продукции растениеводства. – Пушино, 1995. – С. 136-139.
- 29.Вахненко С. В. Формування продуктивності рижію ярого при застосуванні біостимуляторів та регуляторів росту рослин в умовах південного степу України / С. В. Вахненко, О. І. Поляков // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2011. – № 16. – С. 103-107
- 30.Ведмідь М. М. Застосування нових регуляторів росту рослин і водорозчинних полімерів під час створення культур сосни звичайної // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. - Сер.: Лісівництво. – К. : Вид-во НАУ. – 2001. – Вип. 39. – С. 209-217.
- 31.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.
- 32.Вильдфлуш И. Р. Эффективность комплексного применения минеральных удобрений и новых регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы и картофеля на дерново-подзолистой

- почве / И. Р. Вильдфлуш и др. // Агрохимия. – 2000. – №4. – С.57-62.
33. Влияние хлорхолинхлорида на интенсивность фотосинтеза, урожай и сахаристость сахарной свеклы / Х. Н. Починок, А. С. Оканенко, К. Н. Голик, В. И. Погольская // Физиология и биохимия культ. растений. – 1976. – Т. 8, вып. 3 – С. 273-279.
34. Волкова Р. И. Действие дигидрела и хлорхолинхлорида на содержание пигментов и ауксиновую активность растений томатов в связи с терморезистентностью / Р. И. Волкова, Н. П. Будыкина, В. Д. Прусакова // Физиология растений. – 1985. – Т.32, вып.3. – С. 579-584.
35. Вплив вуглеамонійних солей та біологічно активної речовини Триман-1 на врожайні 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.
36. Вплив сумісного застосування тебуконазолу та біополіциду на врожайність озимої пшениці / О. В. Шерстобоева, Я. В. Чабанюк [и др.] // Аграрна наука - виробництву : науково - інформаційний бюлетень завершених наукових розробок. – 2014. – № 1. – С. 5.
37. Ганчук М. М. Вплив біокліматичних і ґрунтово-геоморфологічних умов на агроландшафти Вінниччини // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – 2011. – Вип. 21. – С. 32-37.
38. Гащишин В. Вплив іонів важких металів і регулятора росту трептолему на загальний вміст фенольних сполук у рослинах ріпаку та соняшнику / В. Гащишин, О. Грохольська, О. Терек // *Studia Biologica*. – 2012. – Том 6, вип.1. – С. 109–116
39. Гельцер Ф. Ю. Новые продуценты стимулирующих веществ для растений. // Докл. ВАСХНИЛ. – 1995. – № 5. – С. 16-18.
40. Географічна енциклопедія України // Українська Радянська Енциклопедія ім. М. П. Бажана. – К., 1989. – Т. 1. – 415 с.
41. Герасименко С. Емістим С і агростимулін – ефективні засоби передпосівної обробки насіння // Пропозиція. – 2001. – №8-9. – С.60.
42. Голодрига О.В. Ефективність застосування Тарги Супер і Емістиму С у посівах сої в умовах правобережного лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.01 / О. В. Голодрига; Дніпропетр. держ. аграр. ун-т. – Д., 2005. – 20 с.
43. 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.
44. Горшар В. І. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на врожайність пивоварного ячменю в північній підзоні Степу України // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. — 2004. — № 1. — С. 50—52.
45. Григорюк И. А. Влияние полистимулина А-6 на водные режимы и продуктивность озимой пшеницы в условиях орошения / И. А. Григорюк, И. Т. Шматько, В. П. Кириченко // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1996. – Т. 28, № 5-6. – С. 343-348.
46. Гринберг И. П. Влияние этилена, гидрела и ГМК на химический состав листьев табака / И. П. Гринберг, Р. А. Осипова // Физиология и биохимия культ. растений. – 1988. – Т. 20, № 5. – С. 488-493
47. Грицаєнко З. М. Анатомічні зміни в будові фотосинтетичного апарату рослин ярого ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду Гранстару і біостимулятора росту Емістима С. / З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2006. – вип. 62. – С. 9-15
48. 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
49. Грицаєнко З. М. Інтенсивність дихання рослин і продуктивність фотосинтезу пшениці ярої залежно від дії гербіциду і ріст регулятора / З. М. Грицаєнко, А. В. Заболотна // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 2. – С. 21-23
50. Грищенко Г. В. Сумісне застосування пестицидів, регуляторів росту і добрив проти захворювань озимої пшениці / Г. В. Грищенко, М. П. Явдощенко // Вісник с/г науки. – 1991. – №6. – С.4-8
51. Груздев Л. Г. Изменения в азотном обмене пшеницы под действием 2,4-Д и хлорхолинхлорида // Физиология растений. – 1979. – Т. 26, вып. 1. – С. 153-160.
52. Гудвин Т. Введение в биохимию растений: в 2 т. / Т. Гудвин, Э. Мерсер; под ред. В. Л. Кретовича. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 392 с. – Т. 2. – 312 с.
53. Гуляев Б. И. Фотосинтез и биопродуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований // Физиология и биохимия

- культ. растений. – 1996. – Т.28, вып. 1- 2. – С. 15-35.
54. Гуляев Б. И. Влияние хлормекватхлорида и эстерона на засвоение сахаром буряком элементов минерального питания / Б. И. Гуляев, А. Б. Карлова, Д. А. Кирзид // Физиология и биохимия культур. растений. – 2007. – Т. 39. – № 5. – С. 401-408.
55. Гут Р. Т. Изменение морфометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной под влиянием экзогенных стимуляторов // Научный вестник НЛТУ Украины : сб. науч.-техн. работ. – Львов : РВВ НЛТУ Украины. – 2007. – Вып. 17.5. – С. 49-53.
56. Гут Р. Т. Особенности роста сеянцев сосны обыкновенной в условиях гормональной стимуляции // Научный вестник НЛТУ Украины : сб. науч.-техн. работ. - Львов : РВВ НЛТУ Украины. – 2008. – Вып. 18.5. – С. 14-19.
57. Гут Р. Т., Крамарец В. О. Использование новых гормонов роста в практике растениеводства и лесного хозяйства / Научный вестник НЛТУ Украины: Сборник научно-технических работ. – Львов: НЛТУ Украины. – 2011. – Вып. 21.2. – С. 8 -14.
58. Гуцол В. Г. Эффективность регуляторов роста на посевах озимой пшеницы и кукурузы // Регуляторы роста в земледелии. – К., 1998. – С. 44-47.
59. Грунты Винницкой области / ответственный редактор С. О. Скорина. – Одесса : Маяк, 1969. – 64 с.
60. Давидюк П. П. Междисциплинарная методика исследования наркотических веществ из растений конопель и мака снотворного / П. П. Давидюк, В. В. Вартузов, О. О. Посильский. – К.: ДНДЕКІД МВС Украины, 2009. – 80с.
61. Давидянц Э. С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы // Агробиология. – 2006. – № 8. – С. 30-33.
62. Деева В. П. Влияние хлорхолинхлорида на рост и строение листьев растений картофеля // Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. – 1978. – № 3. – С. 9-13.
63. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В. П. Деева, Ю. В. Ракитин. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 176 с.
64. Деева В. П. Физиология устойчивости сортов растений к гербицидам и ретардантам / В. П. Деева, З. И. Шелег. – Мн. : Наука и техника, 1976. – 248 с.
65. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: Физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н.

- В. Санько. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 255 с.
66. Денисик Г. І. Природнича географія Поділля / Г. І. Денисик. – Вінниця : ЕкоБізнесЦентр, 1998. – 183 с.
67. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – Київ: ТОВ Алефа, 2012.
68. Доля В. С. Влияние хлорхолинхлорида на устойчивость растений сахарной свеклы к пониженным температурам / В. С. Доля, А. С. Заришняк // сб. науч. тр. ТСХА. – М., 1986. – 151 с.
69. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
70. Дуденко Н. В. Формирование хлорофилльного фото-синтетического потенциала пшеницы в сухой и влажный годы / Н. В. Дуденко, Ю. Е. Андрианова, Н. Н. Максютова // Физиология растений. – 2002. – вып. – 49. – № 5. — С. 684 -687
71. Дудник А. В. Ефективність біостимуляторів росту на різних агротехнічних фонах та сортах і гібридах соняшнику в південному Степу України // Научные труды / Крымский гос. аграр. ун-т. – Симферополь, 2002. – Вып. 72. Сельскохозяйственные науки. – С. 31-35.
72. 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.
73. Дудник А. В. Вплив біостимуляторів росту на біометричні показники та продуктивність гібридів соняшнику в умовах південного степу України / Вісник аграрної науки Причорномор'я . – 2005. – Вип. 2. – №16. – С. 178-182
74. Дудник А. В. Комплексний вплив обробітку 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
75. 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.
76. Ежов М. Н. Повышение продуктивности и улучшение качества зерна

- гречихи под действием эместима и эпибрассинолида / М. Н. Ежов, А. И. Сальников, Л. Д. Прусакова // *Агрехимия*. – 1999. – № 5. – С. 88-90.
- 77.Ежов М. Н. Влияние физиологически активных соединений на продуктивность растений гречихи / М. Н. Ежов, А. И. Сальников, Л. Д. Прусакова // *Биологические науки в высшей школе. Проблемы и решения*. – Бирск, 1998. – С. 57-60.
- 78.Елементи регуляції в рослинництві : зб. наук. пр. / під ред. В. П. козлова ря. – К. : Компас, 1998. – 358 с.
- 79.Жарина И. А. Влияние Эместима С на темпы роста и развитие льна-долгунца / И. А. Жарина, В. П. Деева // *Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Матер. III междунар. науч. конф.* – Минск. – 2003. – С. 47.
- 80.Жевите-Кульветене З. И. Фундозол и хлорхолинхлорид на посевах озимой пшеницы / З. И. Жевите-Кульветене, З. И. Банявичене // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1985. – Т. XXIII, № 9 (263). – С. 29-31.
- 81.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).
- 82.Жолобак Г. М. Влияние природных регуляторов роста на азотное питание растений / Г. М. Жолобак, И. Н. Гудков // *Физиологические основы повышения эффективности минерального питания растений*. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 31-48.
- 83.Жукова П. С. Использование регуляторов роста для повышения продуктивности томатов // *Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Междунар. конф.* М., 1997. – С. 259-260.
- 84.Заболотна А. В. Вплив гербіциду лінтур 70 wg і регулятора росту рослин емістим с на формування структури врожаю пшениці ярої / А. В. Заболотна, О. І. Заболотний // *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. – 2014. – Вип. 21. – С. 190-195.
- 85.Задонцев А. И., Хлорхолинхлорид в растениеводстве / А. И. Задонцев, Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко. – М.: Колос, 1973. – 359 с.
- 86.Зафиров И. Влияние на ретарданта ССС вверху съержаниете на пластидни пигменти в охлаждании фасулеви растения // *Физиология растений (НРБ)* . – 1983. – Т. 9, №4. – С.56-62.

87. Зінченко О. В. Оцінка впливу регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, приживаність, морфологічні показники міскантусу гігантеусу / О. В. Зінченко, Л. Д. Романчук // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. – Вип. 19. – С. 15-19.
88. Ивевбор Л. У. Влияние новых росторегуляторов растений на продукционный процесс агроценоза сои : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Л.У. Ивевбор. – Краснодар, 2007. – 22 с.
89. Ивевбор Л. У. Влияние стимуляторов роста растений на продукционный процесс агроценоза сои в засушливых условиях / Л. У. Ивевбор, Ю. П. Федулов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2007. – вып. 1. – № 136
90. Игнатъев Л. А. Влияние азотных, фосфорных удобрений и ретарданта ССС на зерновую продуктивность яровой пшеницы // Агрохимия. – 2006. – № 6. – С. 45-53.
91. Изменение содержания абсцизовой кислоты в меристематических тканях клубней картофеля под действием доноров этилена / Н. П. Кораблева, Л. С. Сухова, Л. А. Назаренко, Г. А. Вороненко // Физиология и биохимия культ. растений. – 1986. – Т. 18, № 1. – С. 60-64.
92. Икрина М. А. Регуляторы роста и развития растений : в 2 т. / М. А. Икрина, А. М. Колбин. – М. : Химия, 2005.
93. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
94. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
95. Казакова В. Н. Регламенты применения и эффективность новых регуляторов роста и развития растений / В. Н. Казакова, Э. Г. Полиевктова // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – Т. XXV. – № 8 (286). – С. 37-40.
96. Калашников Д. В. Разработка и применение ретардантных смесей на яблоне : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.05 / Д. В. Калашников. – М., 1989. – 20 с.
97. Калашников Д. В. Теоретическое обоснование применения смеси

- ретардантов на яблоне / Д. В. Калашников, И. К. Блиновский, А. В. Кокурин // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири : труды конф., 26 февраля – 1 марта 1985 г. / отв. ред. Р. К. Салаяев, К. З. Гамбург. – Иркутск : СИФИБР, 1986. – С. 108-112.
98. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Ф. Л. Калинин. – К.: Наукова думка, 1984. – 320 с.
99. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К.: «Урожай», 1989. – 168 с.
100. Капля А. В. Изменение ростовых процессов и морозостойкости плодовых растений под действием хлорхолинхлорида / А. В. Капля, Т. А. Мороз, А. И. Тернавский // Устойчивость растений к неблагоприятным температурным условиям среды / отв. ред. О. И. Колоша. – К. : Наукова думка, 1976. – С. 31-44.
101. Капля А. В. Физиология действия ретардантов на плодовые культуры / А. В. Капля, Т. А. Мороз, А. И. Тернавский. – К. : Вища школа, 1978. – 148 с.
102. Карабанов Ю. В. Влияние ивина на развитие и ускорение созревания хлопчатника / Ю. В. Карабанов, Л. Д. Прусакова, Н. А. Царенко // Физиологически активные вещества. – 1986. – Т. 18. – С. 90-91.
103. Карецкая Л. М. Изучение действия этиленпродуцирующих ретардантов на ячмень сорта Носовский 9 / Л. М. Карецкая, Н. Т. Ниловская, Э. В. Морозова // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. – М., 1990. – С. 9
104. Карпенко В. П. Суттєве застосування гербіцидів і регуляторів росту в посівах озимої пшениці та кукурудзи / В. П. Карпенко, В. М. Грицаєнко // Пропозиція. – 2002. – №4. – С.73.
105. Кереева Л. Ю. Про вплив регуляторів росту на якісні показники зерна озимої пшениці. // Зерновое хозяйство. – 2004. – №4. – С.4-5.
106. Кефели В. И. Химические регуляторы растений / В. И. Кефели, А. Д. Прусакова. – М.: Знание, 1985. – 150 с.
107. Кефели В. И. Гормональные аспекты взаимодействия роста и фотосинтеза / В. И. Кефели, Н. Н. Протасова // Фотосинтез и продукционный процесс / отв. ред. А. А. Ничипорович. – М. : Наука, 1988. – С. 153-163.
108. Кефели В. И. Общие проблемы регуляции онтогенеза / В. И. Кефели, П. В. Власов, Л. Д. Прусакова // Природные и синтетические

- регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М., 1990. – С. 6-40
109. Кефели В. И. Рост растений / В. И. Кефели ; под ред. М. Х. Чайлахяна. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Колос, 1984. – 175 с.
110. Кецкало В. В. Ефективність передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В. В. Кецкало, О. І. Улянич // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 4.
111. Кивачицкая М. М. Остаточные количества тебуконазола в растениях и зерне ярового ячменя / М. М. Кивачицкая // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика. – Несвиж. – 2011. – С.89-91
112. 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.
113. Киризий Д. А. Роль акцепторов ассимилятов в регуляции фотосинтеза и распределения углевода в растении // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35, № 5. – С. 382-391.
114. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
115. Клюка В. И. Действие хлорхолинхлорида на подсолнечник при выращивании его для целей селекции в условиях искусственного климата / В. И. Клюка, Т. Е. Гусева // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – Т. XVI. – № 1. – С. 148-149.
116. Ковалев В. М. Методологические принципы и способность применения рострегулирующих препаратов нового поколения в растениеводстве / В. М. Ковалев, М. М. Янина // Аграр. Россия. – 1999. – № 1 (2). – С. 9-12.
117. Ковальчук Н. С. Влияние биорегуляторов на морфо-физиологические показатели и структуру урожая растений гречихи разных сортов / Н. С. Ковальчук, Т. И. Куликова, Л. Д. Прусакова // Агрохимия. – 2006. – № 9. – С. 46-51.
118. Козелец Г. М. Регуляторы роста растений в технологии выращивания кориандра при подзимнем строке // Молодежь и инновации – 2013: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. В 4-х ч. / Гл. ред. А. П. Курдеко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – Ч. 1. – 361 с., 202 – 204 С
119. Козелець Г. М. Регулятори росту в технології вирощування

- коріандру у північному степу України / Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2012. – № 17. – С. 110-115
120. Козлова А. Н. Испытание биопрепаратов эмистим и экост 1/3 на хлопчатнике в условиях Таджикистана / А. Н. Козлова, Э. Г. Гашников, В. И Богомаз // Аграр. Россия. – 1999. – № 1 (2). – С. 17-22.
121. Колева-Марудова А. Влияние на ретарданта хлорхолинхлорид (ССС) вверху хлорофил - белтъчния комплекс и активността на хлорофилазата в листа на пшеница при различна водообезпеченост / А. Колева-Марудова, Г. Кименов // Научн.тр. Пловдив.ун-т , сер. Биол. – 1981. – Т.19. – №4. – С. 279-290.
122. 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.
123. Кораблева Н. П. Использование гидрела для длительного хранения картофеля / Н. П. Кораблева, Л. С. Сухова // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 3. – С. 46-47.
124. Корнильцев Б. Ф. Влияние Эмистима С на формирование саженцев хмеля / Б. Ф. Корнильцев, В. А. Зинченко, А. С. Шабринский // Шест. междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях”, Москва, 2001: Тез. докл. – М., 2001. – С. 248.
125. Кравченко В. А. Вплив регуляторів росту рослин на ростові процеси у розсаді / В. А. Кравченко, І. Л. Гаврись // Науковий вісник НАУ. – 2006. – Вип. 100. – С. 142-148.
126. Кудоярова Г. Р. Гормоны и минеральное питание / Г. Р. Кудоярова, И. Ю. Установ // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 23, №3. – С.232-244.
127. 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.
128. Кур'ята В. Г. Анато́мо-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.
129. 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.
130. 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
131. 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.
132. 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.
133. 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. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34. – № 1. – С. 11-16.
134. Кур'ята В. Г. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця. – 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
135. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на ростові процеси, морфогенез і продуктивність рослин картоплі / В. Г. Кур'ята, О. О. Ткачук, Г. Л. Ременюк, // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34. – № 4. – С. 305-310.
136. Кур'ята І. В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у системі депо асимілятів – ріст у проростків гарбуза під впливом гібереліну і хлормекватхлориду за умов ското- і фотоморфогенезу / І. В. Кур'ята, Д. А. Кірізій // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т. 40. – № 5. – С. 448-456.
137. Курушина Н. Ф. Этилен и белковый обмен: подходы к исследованию рострегулирующего действия // Физиология и биохимия культ. растений. – 1989. – Т. 21. – № 3. – С. 218-226.
138. Кур'ята В. Г. Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30. –

№ 2. – С. 144-149.

139. 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.
140. Курьята В. Г. Гормональный статус и ростовые характеристики побегов малины под действием гибберелинов и ретордантов / В. Г. Курьята, В. А. Берестецкий, В. А. Негрецкий // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т.23, №6. – С.563-569.
141. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур// Пропозиція – 2003. – №4. – С.56 - 57
142. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. – К.: Центр навч. літератури, 2004. – 808 с.
143. Лікарські рослин / За ред. А. М. Гродзинського. – К., 1991. – 170 с.
144. Локоть О. Ю. Комплексна оцінка ефективності застосування вітчизняних регуляторів росту в льонарстві України / О. Ю. Локоть, Ю. В. Липський // Економіка АПК. – 2005. – № 5. – С. 35-39.
145. Локоть О. Ю. Позакореневе застосування біостимуляторів при вирощуванні льону-довгунця / О. Ю. Локоть, І. В. Гриник // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 3. – С. 25-28.
146. Лосева Н. Л. Оптимизация организменной жаростойкости растений с использованием регулятора роста мивала / Н. Л. Лосева, Г. С. Клементьева, В. И. Трибунских // Физиологические механизмы адаптивных реакций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та. – 1987. – С. 67-79.
147. Лубнин В. Ф. Особенности применения препарата тур на рассаде овощных культур в Сибири // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири.-Иркутск : Из-во АН СССР. – 1986. – С.55-63.
148. Лукаткин А. С. Влияние препарата цитодеф на рост и холодоустойчивость теплолюбивых растений / А. С. Лукаткин, О.В. Овчинникова // Агрехимия. – 2009. – № 12. – С. 32-38.
149. Лядовский С. Я. Применение регуляторов роста на растениях томата с целью повышения холодостойкости и ускорения созревания плодов / С. Я. Лядовский, В. П. Щербаченко // Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири. – Иркутск: Изд-во АН СССР. – 1986.– С. 50-55.

150. Лясковский М. И. Влияние хлорхолинхлорида на формирование стебля озимой пшеницы и ее устойчивость к полеганию / М. И. Лясковский, Ф. Л. Калинин // Физиология и биохимия культ. растений. – 1986. – Т. 8. – вып. 1 – С. 36-43.
151. Мгачинська О. В. Ефективність застосування біостимуляторів та мікродобрив на посівах ярої пшениці У Північному Лісостепу України / О. В. Мгачинська, І. Д. Бакай, М. Г. Василенко, // Захист і карантин рослин. – 2012. – Вип. 58. – С. 17-26.
152. Мак / За ред. В. Д. Гайдаша / . – Луцьк, с. МКФ «Християнське життя», 2002. – 183с.
153. Макрушин М. Регулятори росту - важливий резерв підвищення врожайності / М. Макрушин, С. Герасименко, Р. Бабанов // Пропозиція. – 2003. – №2. – 71 с.
154. 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.
155. Маштаков С. М. Физиологическое действие некоторых гербицидов на растения / С. М. Маштаков, В. П. Деева, А. П. Вольнец, Р. А. Прохорчик– Минск, 1971. – 247с.
156. Мельников Н. Н. Пестициды и регуляторы роста растений : справочник / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан. – М. : Химия, 1995. – 574 с.
157. Меркис А. И. Новые физиологические аналоги фитогормонов и ретардантов, физиология их действия и применения / А. И. Меркис, Л. А. Новицкене, Ю. В. Даргинавичене // Регуляторы роста растений. – 1989. – С. 33-39.
158. Меркушина А. С. Фізіолого-біохімічні основи підвищення продуктивності гороху // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. –Умань. – 2003. – С. 99-104.
159. Меронченко В. О. Вплив ретардантів на вміст етилену в пагонах яблуні / В. О. Меронченко, Н. П. Веденічева, Л. І. Мусатенко // Український ботанічний журнал. – 1999. – Т. 56. – № 1. – С. 30-33.
160. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. – М. : Б. и., Б. г. Ч. 10. – 1980. – С. 141-153.

161. 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.
162. Милащенко Н. З. Технология выращивания и использование рапса и сурепицы / Н. З. Милащенко, В. Ф. Абрамов. – М. : Агропромиздат. – 1990. – 223 с.
163. Михалків Л. М. Азотфіксувальна активність і продуктивність люцерни за різкого водозабезпечення та дії регуляторів росту : Автореф. дис. ... на канд. біол. наук. – К., 2002. – 20с.
164. Можарівська І. А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – К.: ФОП Корзун Д.Ю. – 2013. – Вип. 19. – С. 85-89.
165. Моисеева Т. В. Применение регулятора роста растений Эмистима С для повышения урожайности озимой пшеницы // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Матер. III междунар. науч. конф. – Минск. – 2003. – С. 86-87.
166. Мокроносов А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука. – 1988. – С. 109-121.
167. Мокроносов А. Т. Донорно-акцепторные отношения в онтогенезе растений // Физиология фотосинтеза.-М.: Наука. – 1982. – С.235-250.
168. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А.Т. Мокроносов. – М.: Наука, 1981. – 196 с.
169. Мокроносов А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.
170. 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.
171. Моргун В. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І.В. Драговоз // Физиология и биохимия культ. растений. – 2002. – Т. 34. – № 5. – С. 371-375.

172. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев. – М.: Колос, 1979. – 246 с.
173. Муромцев Г. С. Физиологические механизмы действия ретардантов / Г. С. Муромцев, А. В. Кокурин, З. Н. Павлова // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1984. – №5. – С. 669-674.
174. Мусатенко Л. І. Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку 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. 508-536.
175. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – К. : Либідь, 2005. – 808 с.
176. Муш Н. Н. Регуляторы роста растений и качество зерна / Н. Н. Муш, Т. Г. Барановська // Химия в сельском хозяйстве. – 1994. – № 3. – С. 23.
177. Нам И. Я. Применение экологически чистого регулятора роста эмистим для увеличения урожайности ряда сельскохозяйственных культур / И. Я. Нам, А. И. Миненко, В. В. Заякин // Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Между-нар. конф. – 1997. – С. 214.
178. Никелл Л. Дж. Регуляторы роста растений: применение в сельском хозяйстве / Л. Дж. Никелл; перевод с англ. В. Г. Кочанкова; под ред. В. И. Кефели. – М.: Колос, 1984. – 192 с.
179. Ниловская Н. Т. Применение смесей химических веществ в качестве ретардантов при выращивании ячменя / Н. Т. Ниловская, Э. В. Морозова, Л. М. Карецкая // Рукопись деп. во ВНИИТЭИагропром. – М., 1990. – 7 с.
180. Ниловская Н. Т. Применение регуляторов роста на томате в условиях защищенного грунта / Н. Т. Ниловская, А. А. Месяц // Втор. междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях”, Москва, 29 июня- 1июля1993г.: Тез. докл., ч. 1. – М. – 1993. – С. 107.
181. Ніколайчук В. І. Вивчення регулюючої рiст та розвиток рослин дiї етиленпродуцента ретпролу / В. І. Ніколайчук, Л. В. Гейник, І. Ю. Горбатенко // Физиология и биохимия культ. растений. – 1999. – Т. 31. – № 4. – С. 281-284.
182. Озол А. М. Физиологическое действие ретарданта ССС на основные и перспективные сорта злаковых культур Латвийской ССР / А. М. Озол, Э. К. Петерсон // Регуляция роста и питания растений.

- Минск.: Наука и техника – 1979. – С. 123-131.
183. Орчард П. У. Хлормекват – вещество, позволяющее растениям подсолнечника преодолеть засуху / П. У. Орчард, Дж. В. Ловетт // Материалы VII Международной конференции по подсолнечнику. – М.: Колос. – 1978. – С. 399-403.
184. Основи ведення сільського господарства та охорона земель / под ред. Н. Х. Грабак, В. М. Давиденко. – К.: ВД "Професіонал", 2006. - 496 с
185. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева, К. З. Гамбург. – М. : Агропромиздат, 1987. – 382 с.
186. Павлова В. В. Действие триазоловых соединений на содержание абсцизовой кислоты у растений ячменя / В. В. Павлова, С. И. Чиждова, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений : III междунар. конф., 27-29 июня 1995 г.: тезисы докл. – М. – 1995. – С. 72.
187. 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.
188. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / [авт. колектив : В. Л. Петрунек, В. Ф. Марієвський, В. Я. Шевчук та ін.]. – К.: Юнівест Маркетинг, 1996. – С. 94-95.
189. Перелік регуляторів росту рослин виробництва ДП МНТЦ «Агробіотех», Емістим ТУУ 88.264.021-95 // Посібник українського хлібороба, 2009. – С 10.
190. Персикова Т. Ф. Продуктивность люпина узколистого в условиях Беларуси / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, А. В. Какшинцев. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 179 с.
191. Пестициди і агрохімікати України : практичний довідник для фахівців сільського господарства. – Дніпропетровськ : Арт-Прес, 2006. – 319 с.
192. 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
193. Петриченко В. Ф. Шляхи підвищення продуктивності гороху в

- умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, Т. Є. Лісова // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – 2001. – Вип. 9. – С. 74-77.
194. Петриченко В. Ф. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, П. В. Материнський // Корми і кормовиробництво. – 2002. – Вип. 48. – С. 143-147.
195. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області / І. М. Півошенко. – В.: ВАТ. Віноблдрукарня, 1997.– 240 с
196. Поліщук І. С. Картопля – важлива продовольча і високоенергетична культура лісостепу правобережного / І. С. Поліщук, М. І. Поліщук, О. В. Палагнюк // Збірник наукових праць ВНАУ. Сільськогосподарські науки . – 2012. – № 1 (57). – С. 94-99
197. 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.
198. Пономаренко С. П. Біостимулятори росту рослин у науковому забезпеченні АПК / С. П. Пономаренко, Б. М. Черемха // Пропозиція. – 1997. – № 2. – С. 22-24.
199. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив //Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2008. – С.44-51.
200. Пономаренко С. П. Композиції біостимуляторів / Цукровий буряк. – 2001. – №5. – С. 20-23
201. Пономаренко С. П. Регуляторы роста. Екологічні аспекти застосування //Захист рослин – 1999. – №12. – С.15
202. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. Институт биоорганической химии. – К., 2003. – 319 с.
203. 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.
204. Пономаренко С. П. Шляхами до екологічної сировини для вирощування продуктів дитячого харчування // Захист рослин. – 2005. – С.15-17
205. Пономаренко С. П. Технология применения регуляторов роста растений в земледелии / С.П. Пономаренко, Л.А. Анишин. – К, 2003. – 52 с.

206. Пономаренко С. П. Композиция биостимуляторов / С. П. Пономаренко, Г. С. Боровикова, Л. А. Анишин // Сахарная свекла. – 1996. – №5. – С.20-23.
207. 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.
208. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин в агробіоценозах і нові рішення / С. П. Пономаренко, Г. О. Іутинська // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть: Зб. наук. праць. ІФРГ НАН України. – К. – 2001. – С. 379-382.
209. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений и повышение продуктивности / С. П. Пономаренко, В. Д. Сакало, В. М. Курчий // Сахар. свекла. – 2000. – №3. – С. 13-14.
210. Пономаренко С. П. Стимулятор росту „Емістим С” / С. П. Пономаренко, Г. П. Секун, О. С. Нехай //Захист рослин. – Серпень, 1996. – С. 10.
211. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н.Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
212. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва / М. М. Городній, О. М. Гонар / За ред. М. М. Городнього. – К.: Арістей, 2006. – 484 с.
213. Приліпка О. В. Нові ресурсозберігаючі технології вирощування овочевих культур у закритому ґрунті з елементами біологізації / О. В. Приліпка, Н. О. Калмикова, Л. І. Стельмах // Збірник наукових праць. – Миколаїв: Вид-во МДГУ. – 2008. – Вип. 69. – Том 89. – 162 с.
214. 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.
215. Применение регуляторов роста растений в сельскохозяйственном производстве: сб. науч. тр. / [редкол. : Л. М. Державин]. – М.: ЦИНАО, 1985. – 119 с.
216. Приседська О. М. Вплив передпосівної оброблення насіння емістимом С на розвиток проростків *Pinus palassiana* L. / О. М. Приседська // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти : II міжнар. конф., 18-21 серпня 2004 р. – Львів. – 2004. – С. 175.

217. Прусакова Л. Д. Оценка ретардантной активности триазолов в α -амилазном биотесте на эндосперме ярового ячменя / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, В. В. Павлова // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – № 4. – С. 626-630.
218. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, В. Г. Головатый // Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений ; под ред. Н. И. Якушкиной. – М. – 1989. . – № 5 – С. 27-33.
219. 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
220. Прусакова Л. Д. Влияние эпибрассинолида и Акоста на засухоустойчивость и продуктивность яровой пшеницы / Л. Д. Прусакова, С. И. Чижова, Л. Ф. Агеева и др. // Агрохимия. – 2000. – № 3. – С. 50-54.
221. Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белопухов, В. В. Вакуленко // Агрохимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.
222. 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.
223. Разумов В. А. Массовый анализ кормов : справочник / В. А. Разумов. – М. : Колос, 1982. – 176 с.
224. 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.
225. Регулятори росту рослин у землеробстві : зб. наук. праць / за ред. А. О. Шевченка. – К.: Міністерство АПК, 1998. – 144 с.
226. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / [Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М.]. – К. : МНТЦ «Агробіотех», 2011. – 54 с
227. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях : шестая междунар. конф., 26-28 июня 2001 г.: тезисы докл. / под ред.

- В. С. Шевелуха. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 296 с.
228. Регуляторы роста растений / [К. З. Гамбург, О. Н. Кулаева, Г. С. Муромцев]; под ред. Г. С. Муромцева. – М.: Колос, 1979. – 247 с.
229. Регуляторы роста растений : сб. науч. тр. / [редкол. : Г. С. Муромцев (гл. ред.) и др.]. – Л. : ВНИИСБ ; ВИР, 1989. – 120с.
230. Регуляция роста, развития и продуктивности растений : междунар. науч. конф., 9-11 ноября 1999 г. : материалы конф. / Н. А. Ламан (ред. кол.). – Минск, 1999. – 247 с.
231. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / [Т. М. Шадчина, Б. І. Гуляєв, Д. А. Кірізій та ін.]. – К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
232. Редько С. В. Повышение экономической эффективности выращивания многолетних бобовых трав в зависимости от применения регуляторов роста / С. В. Редько, Д. М. Ломако, Станкевич С.И. // Биология и совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур : сб. науч. работ аспирантов и студентов, посвящ. 165-летию образования БГСХА. - Минск : ИООО "Право и экономика". – 2005. – Вып.1 . – С. 37-39
233. Резвяков А. В. Влияние стимулятора роста эμισтим на качество посадочного материала груши // Молодежь и инновации – 2013: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. В 4-х ч. / Гл. ред. А. П. Курдеко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – Ч. 1. – 361 с., с. 304 – 307
234. Рекомендації із застосування регуляторів росту рослин у сільськогосподарському виробництві. – К.: Високий врожай, 2006. – 25 с.
235. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів у технології вирощування соняшника // Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К., 1997. С. 30-32.
236. Ровишин С. О. Мак олійний / С. О. Ровашин, В. О. Мазур, С. Й. Гуринович. – Івано-Франківськ : Місто НВ, 2008. – 60 с.
237. 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.
238. 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.
239. 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.
240. 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.
241. 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.
242. Родин А. Р. Эффективность предпосевной обработки семян эмистимом на рост сеянцев ели европейской / А. Р. Родин, Н. Я. Попова // Регуляторы роста и развития растений : пятая Междунар. конф., 29 июня-1 июля 1999 г. : тезисы докл. – М., 1999. – С. 270-275.
243. Рожнова Н. А. Эмистим – индуктор устойчивости к вирусным болезням пасленовых / Н. А. Рожнова, Г. А. Геращенко, М. М. Янина, Ш. Я. Гилязетдинов // Аграр.Россия. – 1999. – № 1(2). – С. 35-38.
244. Романчук Л. Д. Ріст і розвиток сорго багаторічного в умовах Полісся України / Л. Д. Романчук, Т. П. Василюк, І. А. Можарівська // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – № 2, т. 1. – С. 3–8.
245. Романюк Н. Д. Фізіологічна активність нових регуляторів росту – івіну, емістиму С та агростимуліну. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Львів, 1999. 24 с.
246. Романюк Н. 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
247. Романюк Н. Д. Дослідження фізіологічної активності регуляторів росту - івіну, емістиму й агростимуліну / Н. Д. Романюк, О. І. Терек, В. М. Троян та ін. // Вісник Львівського університету. – Сер.: Біологічна. – 1997. – Вип. 24. – С. 39-45.
248. Романюк Н. Д. Начальные этапы роста проростков кукурузы в условиях засоления под влиянием эмистима, ивина и агростимулина /

- Н. Д. Романюк, О. И. Терек, В. М. Троян и др. // Регуляторы роста и развития растений : пятая Междунар. конф., 29 июня-1 июля 1999 г. – М. – 1999. – С. 126-127
249. 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
250. Роньжина Е. С. Донорно-акцепторные отношения и участие цитокининов в регуляции транспорта и распределении органических веществ в растениях / Е. С. Роньжина, А. Т. Мокроносов // Физиология растений. – 1994. – Т. 41. – №3. – С. 448-459.
251. Роснадзе Г. Р. Применение ретардантов на культуре лимона // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – Т. 22. – № 11. – С. 46-48.
252. 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. I. Кн. 2-я : Общие методы исследования жиров и жиросодержащих продуктов (химия и анализ). – 1987. – С. 888-962.
253. Рунов С. А. Влияние 2,4-эпибрасинолида, униконазола и эмистима на посевные качества семян, рост и развитие растений гречихи посевной / С. А. Рунов, А. И. Сальников, Л. Д. Прусакова // Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Междунар. конф. – М. – 1997. – С. 165
254. Сакало В. Д. Регуляция эмистимом С и бетастимулином метаболизма сахарозы и продуктивности сахарной свеклы / В. Д. Сакало, С. П. Пономаренко, В. М. Курчий // Агрехимия. – 2001. – № 10. – С. 49-55.
255. 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.
256. 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.
257. 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.
258. Сарычева А. А. Влияние этиленпродуцента на поглощение и

- распределение азота в растениях пшеницы в постфлоральный период // Агрехимия. – 1999. – № 5. – С. 82-87.
259. Сердеров В. К. Регуляторы роста повышают продуктивность картофеля / В. К. Сердеров, В. П. Кирюхин // Химия в сельском хозяйстве. – 1985. – Т. XXIII. – № 11 (265). – С. 20-22.
260. Середнє Побужжя / За ред. Денисика Г. І. – Вінниця: Гіпаніс, 2002. – 280с.
261. Сірик В. В. Вплив деяких біологічно активних речовин на ріст і розвиток сіянців сосни звичайної / В. В. Сірик, В. А. Вещицький, В. М. Мокринський // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво. – К.: Вид-во НАУ. – 2006. – № 4-(5). – С. 1-8.
262. Смирнов А. А., Барашкина Е. В. Продуктивность мака масличного в лесостепи Поволжья//Достижения науки и техники АПК. – 2006. – №9. – С. 17-18.
263. Смирнов А. А Урожайность мака масличного в зависимости от фонов минерального питания и густоты стояния растений / А. А. Смирнов, Е. В. Барашкина // Нетрадиционные и редкие растения и перспективы их использования: VII Международный симпозиум. – Белгород. – 2006. – С. 189-191.
264. Соломина В. Ф. Содержание абсцизовой кислоты в картофеле, обработанном синтетическими регуляторами роста / В. Ф. Соломина, В. Ф. Сапилиди // Морфофизиологические и экономические особенности растительного мира Центрального Казахстана. – Караганда. – 1986. – С. 39-44.
265. Станкевич С. И. Продуктивность клевера лугового в зависимости от способов применения регуляторов роста / С. И. Станкевич, Н. П. Кандратович, А. А. Шелюто // Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве : программа VI Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, посвященной 75-летию НАН Беларуси (Горки 25-27 февраля 2004 г.) / УО "Белорусская Государственная сельскохозяйственная академия". – Горки: БГСХА, 2004. – С. 55-56
266. Терек О. Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту емістиму С та агростимуліну / О. Терек, О. Величко, Н. Яворська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2006. – Вип. 41. – С. 132–136.
267. Терек О. И. Рост растений и физиологически активные вещества / О.И. Терек. – К. : Вид-во УМК ВО, 1990. – 52 с
268. Тіханков І. Гідразид малеїнової кислоти – фізіологічно активна

- сполука широкого спектру дії // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2008. – № 47. – С. 3-20.
269. 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.
270. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на вміст азоту, фосфору та калію у рослин картоплі / О. О. Ткачук // 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. 663-669.
271. Трейкале О. Влияние тебуконазола на рост и развитие озимого рапса / О. Трейкале, О. Руде, М. Вилцанс // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. – Минск:ИВЦ Минфина. – 2009. – С.152
272. Третьяков Н. М. Изменение морозостойкости, фотосинтеза и дыхания у люцерны под влиянием ССС / Н. М. Третьяков, В. В. Гомер // Изв. ТСХА. – 1984. – вып. 1. – С. 178-181.
273. Улянич О. І. Обробка насіння регуляторами росту при вирощуванні зеленних рослин // 36. наук. праць УДАУ, Агронімія. – Умань. – 2006. – Вип. 62. – С. 171-177.
274. Устинова Т. С. Применение эмитима при выращивании сосны обыкновенной: матер.науч.- техн. конф. Брянск, 2002. – С. 95 - 96. 47
275. Фоликур и ронилан ФЛ на подсолнечнике / В. И. Якуткин, С. М. Ломовской, Е. А. Торговкина [и др.] // Защита растений. – 1995. – № 12. – С. 35.
276. Фотосинтез: асиміляція CO₂ і механізми її регуляції: [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.
277. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк, Г. О. Іутинська, А. Ф. Антипчук. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.
278. Химическая защита растений / Под ред. Т. С. Груздева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 415 с.
279. Химический энциклопедический словарь / гл. ред. И. Л. Кнунянц. – М. : Современная энциклопедия, 1983. – 661 с.
280. 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.

281. 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. – 248 с. – С. 54-60.
282. Ходянков А. А. Влияние брассиностероидов на устойчивость растений льна-долгунца к засухе // Агрехимический вестник. – 2008. – № 1. – С. 21-24.
283. Хожайнова Г. Н. Физиолого-биохимическая характеристика действия на растения 2,3-дихлоризобутирата натрия и ретарданта на его основе – тебепаса: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / Г. Н. Хожайнова. – Воронеж, 1994. – 23 с.
284. Цыганов А. Р. Применение микроудобрений, биопрепаратов и регуляторов роста при возделывании овса / А. Р. Цыганов, О. И. Мишура, С. З. Лабуда // Агрехимический вестник. – 2008. – №1. – С. 15-17
285. Цыганов А. Р. Увеличение урожайности зерна и окупаемости минеральных удобрений при возделывании озимой ржи за счёт использования регуляторов роста и микроэлементов / А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров, А. А. Цыганова // Вестник БГСХА : науч.-метод. журн. – 2013. – № 2. – С. 37-42.
286. Черемха Б. М. Біостимулятори росту рослин – вплив на урожай і якість продукції. //Захист рослин. – 1997. – №11. – С.2-5.
287. Черемха Б. М. Особливості застосування регуляторів росту рослин та їх ефективність. // Пропозиція. – 2001. – №2. – С.62-63.
288. Черемха Б. М. Регулятори росту – елемент екологічно чистої технології вирощування насіння конюшини лучної // Вісн. аграр. науки. – Квітень. – 1996. – С. 82.
289. Чижова С. И. Содержание абсцизовой кислоты и рост растений ярового ячменя под действием триазолов / С. И. Чижова, В. В. Павлова, Л. Д. Прусакова // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 1. – С. 108-114.
290. Шаповалов А. А. Отечественные регуляторы роста растений / А. А. Шаповалов, Н. Ф. Зубкова // Агрехимия. – 2003. – № 11. – С. 33-47.
291. Шевченко А. О. Деякі результати виробничих випробувань нових рістрегуляторів при вирощуванні озимої пшениці / А. О. Шевченко, Л. А. Анішин // Елементи регуляції в рослинництві: Зб. наук. праць / НАН України. – К.: ВВП «Компас». – 1998. – С. 38–40.
292. Шевченко А. О. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту

- нового покоління / А. О. Шевченко, Л. А. Анішин // *Захист рослин.* – 1997. – №10. – С.21
293. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатоліївна. – К., 2005. – 156 с.
294. Шимановський С. О. Дослідження наркотиків, поширених на території України. – К.: МВС України, 1997. – 92с.
295. 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.
296. Экзогенные и эндогенные регуляторы роста и развития растений. – Кишинев : Штиинца, 1985. – 119 с.
297. Эрдели Г. С. Изобутираты – новый класс ретардантов / Г. С. Эрдели, Г. Н. Хожайнова. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1992. – 157 с.
298. Этиленпродуценты в растениеводстве: Физиологическое действие и применение / [О. И. Романовская, М. П. Селга, О. Э. Крейцберг и др.]. – Рига: Зинатне, 1989. – 155 с.
299. Яковенко Т. М. Олійні культури України / Яковенко Т. М. – К. : Урожай, 2005. – 408 с.
300. 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.
301. Abdel M. Effect of CCC and B-9 at different water regimes on some metabolic aspects of maize plants / M. Abdel, A. Gabr, A. Raafat // *Ann. Agr. Sc.* – 1988. – Vol. 33. – № 1. – P. 49-65.
302. Abeles F. B. Ethylene in plant biology / F. B. Abeles – New-York : Acad. press, 1973. – 302 p.
303. Aboushoba L. M. Physiological response of sunflower plants to foliar application of CCC and boron / L. M. Aboushoba, N. Shahin, M. M. El-Mfry // *Tropenlandwirt.* – 1984-1985. – № 85-86. – P. 32-40.
304. Adamczewski K. Ocena nowych retardantow w uprawach zboz / Kazimierz Adamczewski, Pankracy Bubniewicz // *Pestycydy.* – 1994. – № 4. – P. 17-28.
305. Adriansen E. Vaekstregulerende mildler til Solanum // *Gartner Tid.* – 1985. – Vol. 101. – № 37. – P. 1123-1125.
306. Ahmed F. A. Biochemical studies of the effect of B9 (growth regulator) on safflower plant / F. A. Ahmed, H. O. Osman, F. A. Kahiu //

- Grasas y Acoitos. – 1986. – 37. – №2. – P. 68-71.
307. Anon. Wachstumsreglereinsatz im Getreide unter den Gesichtspunkten Absatz und Erzeugung // Chemie Techn. in Landwirtschaft. – 1986. – Vol. 37. – № 4. – P.122.
308. Antognozzi E. Attività vegetativa e produttiva, fotosintesi e contenuto in carboidrati in piante di olivo trattate con Paclobutrazolo / Evasio Antognozzi, Giuseppe Frenguelli // Ann. Fac. agr. Univ. studi Perugia. – 1987. – № 41. – P. 809-825.
309. Barnes A. M. Anatomy of *Zea mays* and *Glycine max* seedlings treated with triazole plant growth regulators / A. M. Barnes, R. H. Walser, T. D. Davis // Biol. plant. – 1989. – 31. – № 5. – P. 370-375
310. Berova M. The use of the plant growth retardant paclobutrazol in the production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and pepper (*Capsicum annuum* 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.
311. Bode J. The influence of (2-chloroethyl)-trimethylammonium-chloride (CCC) on growth and photosynthetic metabolism of young wheat plants (*Triticum distivam* L.) / J. Bode, A. Wild // Plant Physiol. – 1984. – Vol. 116. – № 5. – P. 435-446.
312. Bruns G. Influence of a triazole plant growth regulator on root and shoot development and nitrogen utilisation of oilseed rape (*Brassica napus* L.) / G. Bruns, R. Kuchenbuch, J. Jung // Z. Acker und Pflanzenbau. – 1990. – Vol. 165. – № 4. – P. 257-262.
313. Burden R. S. Comparative activity of the enantiomers of triadimenol and paclobutrazol as inhibitors of fungal growth and plant sterol and gibberellin biosynthesis / R. S. Burden, G. A. Carter, T. Clark et al. // Pestic. Sci. – 1987. – Vol. 21. – P. 253-267.
314. Butler D. R. Effects of triazole growth retardants on oilseed rape , photosynthesis of single leaves / D. R. Butler, E. Pears, R. D. Child, P Brain // Ann. Appl. Biol. – 1989. – Vol. – P.331-337.
315. Child R. D. Effects of some experimental triazole retardants on yield of oilseed rape / R. D. Child, G. Arnold, E. C. Hislop // Proceedings. – Vol. 2. – №1. – 1985. – P. 561-567.
316. Choe Hyung T. Effects of ethephon on aging and photosynthetic activity in isolated chloroplasts // Plant Physiol. – 1986. – Vol.80. – №2. – P.305-309.
317. Cook Sarah K. Evaluation of FD4121A as a growth regulator for linseed / Sarah K. Cook // Ann. Appl. Biol. – 1992. – P. 66-67.

318. Delvin R. M. Effect of paclobutrazol and fluprimidol on the germination and growth of wheat and radish / R. M. Delvin, Z. K. Koszanski // *Plant growth regulator soc. of America.* – 1985. – P. 237-242.
319. Diepenbrock W. Das Ertragspotential von Winterraps // *Raps.* – 1999. – Vol. 17. – №2. – P. 166-169.
320. Eastin E. F. Evaluation of a pyridazinon for rice yield enhancement // *Cereal Res. Communic. Szeged.* – 1984. – Vol. 12. – №2. – P. 267-269.
321. Effects of Paclobutrazol and nitrogen-fertilizer on the growth and yield of maize / G. Iremiren, P. Adewumi, S. Aduloji, A. Ibitoye // *J. Agricult. Sci.* – 1997. – Vol. 128. – №2. № 6. – P. 425-436.
322. Fletcher R. A. Triadimefon reduces transpiration and increases yield in water stressed plants / R. A. Fletcher, V. Nath // *Physiol. Plantarum.* – 1984. – Vol. 62. – №2. – P. 422-426.
323. Gathey G. W. Cotton // *Plant Growth regul. Chem. Boca Raton, Fla.* – 1983. – № 1. – P. 233-252.
324. Giulivo C. Esperimenti preliminary sugli effetti di alcuni fitoregolatori sul potenziale idrico e sulla resistenza stomatica del pesco e del peperone / C. Giulivo, A. Masia, A. Pitacco // *Agr. Mediterr.* – 1989. – Vol. 119. – №2. – P. 119-125.
325. Goring H. Influence of chlorocholinechloride and ethrel on chlorophyll content and the “Epinastic response” of the primary leaf of wheat seedlings / H. Goring, S. Koshuchowa // *Biol. Plant.* – 1980. – Vol.22. – №5. – P.332-335.
326. Grossmann K. Influence of the triazole growth retardant BAS 111.W on phytohormone levels in senescing intact pods of oilseed rape / K. Grossmann, J. Kwiatkowski, C. Hauser, F. Siefert // *Plant Growth Regul.* – 1994. – V. 14. – №2. – P. 115-118.
327. Hart M. Soil microbial-biomass and mineralization of soil organic matter after 19 years of cumulative field applications of pesticides / M. Hart, P. Brooker // *Soil Biol. A. Biochem.* – 1996. – Vol. 28. – № 12. – P. 1641.
328. Hedden P. Effect of the triazole plant growth retardant BAS 111 W on gibberellin levels in oilseed rape *Brassica napus* / P. Hedden, S. Croker, W. Rademacher, J. Jung // *Physiol Plant.* – 1989. – Vol. 75. – № 4.– P. 445-451.
329. Humphries E. A growth study of sugar beet with gibberellic acid and (2-chloroethyl)-trimethyl-ammonium-chloride (CCC) / E. Humphries,

- S. French // *Ann. Appl. Biol.* – 1965. – Vol. 55. – № 1. – P. 159-173.
330. Ilumäe E. Folicur EW 250 ja moddus 250 EC toimest suvirapsi kasvule ja saagile :[Conference on the Faculty of Agronomy of EAU, Estonian Research Institute of Agriculture and Jõgeva Plant Breeding Institute „Agronomy 2005”, Tartu, 2005] / Ene Ilumäe, Karl Kaarli, Arvi Hansson, Elina Akk // *Trans. – Est. Agr. Univ.* – 2005. – № 220. – P. 180-182.
331. 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.
332. Jamaj H. Effects of soil-applied uniconazole and prohexadione calcium on the growth and endogenous gibberellin content of *Lycopersicon esculentum* Mill. Seedling / H. Jamaj, N. Katsura, T. Nishijima, M. Koshioka // *Plant Physiol* 1991. – V. 138. – № 6. – P. 736.
333. Jelic G., Bogdanovic M. The relationship between chlorophyll accumulation and endogenous cytokinin in the greening cotyledons of *Pinus nigra* Arn // *Plant Sci.* – 1990. – Vol.71. – №2. – P.153-157.
334. Jung J. Growth regulation in crop plants with new types of triazole compounds / J. Jung, M. Luib, H. Sauter // *J. Agron. Crop Sc.* – 1987. – Vol. 158. – P. 324-332.
335. Koshuchowa S. Der einfluss von CCC auf die Entwicklung des Roggenhalmes / S. Koshuchowa, H. W. Miiller, K. Adolf // *Biol. Plant.* – 1982. – Vol. 24. – № 1. – P. 20-27.
336. 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.
337. Lurssen K. Triapenthenol – a new plant growth regulator / K. Lurssen, W. Reiser // *Pesticide Sc.* – 1987. – Vol. 19. – № 2. – P. 153-164.
338. Maage F. The effect of growth regulators on bud dormancy and winter injury in red raspberry / F. Maage // *Acta hortic. Wageningen.* – 1986. – Vol. 179. – № 1. – P. 149-156.
339. Mataa M. Kagoshima daigaku nogakubu gakujutsu hokoku / Mebelo Mataa, Shigeto Tominaga // *Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ.* – 1998. – Vol. 14. – № 48. – P. 1-6.
340. Mauk C. S. Influence of growth regulator treatments on dry matter production, fruit abscission, and ¹⁴C-assimilate partitioning in citrus / C. S. Mauk, M. G. Bausher, G. Yelenosky // *J. Plant Growth Regulat.* – 1986. – Vol. 5. – № 2. – P. 111-120.

341. Neiden U. Effect of (2 -Chloroethyl) - trimethyl-ammonium chloride (CCC) on chlorophyll content and ultrastructure of the plastids of *Pisum sativum* / U. Neiden, D. Neumann // *Biochem und Physiol. Pflanz.* – 1978. – Vol.173. – №3. – P.202-212.
342. 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. – C. 363-370.
343. Pallas J. E. Inhibition of photosynthesis by ethylene a stomatal effect / J. E. Pallas, S. J. Kays // *Plant Physiol.* – 1982. – 70. – №2. – P.528-601
344. Pałosz T. Nowa metoda stosowania retardantow w zepaku ozimym / T. Pałosz, A. Sienkowski // *Mater. 30 Ses. nauk. Inst. ochr. rosl., [Poznan, 1990].* – Cz. 2. – Poznan. – 1990. – P. 327-330
345. Pan Ruichi, Luo Yunxiu // *Yuanyi xuebao = Acta hortic. sin.* – 1994. – Vol. 21, № 3. – P. 269-272.
346. Qiu J. Zhejiang daxue xuebao. Nongye yu shengming kexue ban / J Qiu., J. Hu, S. Wen-jian, X. Xiu-juan, H. Rong-miao // *J. Zhejiang Univ. Agr. and Life Sci.* – 2004. – Vol. 30. – № 2. – P. 153-158.
347. Rebetzke G. J. Height reduction and agronomic performance for selected gibberellin-responsive dwarfing genes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / G. J. Rebetzke, M. H.Ellis, D. G. Bonnett¹ et al. // *Field Crops Research.* – 2012. – Vol. 126. – № 14. – P. 87-96.
348. Saini J. S. Influence of chlormequat on the growth and yield of irrigated and rainfed indian mustard (*Brassica juncea*) in the field / J. S. Saini, R. S. Jolly, O. S. Singh // *Exp. Agr.* – 1987. – Vol. 23. – № 3. – P. 319-324.
349. Salazsargarcia S. Physiological persistence 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.
350. Scarisbrick D. H. The effect of paclobutrazol on plant height and seed yield of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) / D. H. Scarisbrick, A. A. Addo-Quaye, R. W. Daniels // *J. agr. Sc.* – 1985. – Vol. 105. – № 3. – P. 605-612.
351. Sergeeva L. I. Influence of ethrel, IAA and TYBA on tobacco Trapezond flowering in connection with plant ageing and physiological state / L. I. Sergeeva, T. N. Konstantinova, N. P. Aksenova, S. A. Golyanovskaya // *Ethylene: Physiol., Biochemistry and Practical Application: Int. Conf. mark 90 Anniv. Discov. Ethylene.* D.N. Neljubov

- (1866-1926) Moscow-Pushchino-St. Petersburg, July 16-21, 1992. – Pushchino. – 1992. – P. 48
352. Setia R. C. Influence of paclobutrazol on growth and development of fruit in *Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss. / R. C. Setia, N. Setia, Anuradha // *Plant Growth Regulation*. – 1996. – Vol. 20. – № 2. – P. 307-325.
353. 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.
354. Sharma R. Effect of growth regulators on nobulation and some biochemical parameters in soybean / R. Sharma, E. O. Kwon // *Plant Physion. Biochem.* – 1987. – Vol. 14. – № 2. – P. 146-152.
355. Shtilman M. J. Phytoactive polymeric derivatives of plant growth regulators // *Ibid.* – 1993. – Vol. 20. – P. 208-209.
356. Singhvi N. R. Reversal effect of gibberellic acid on retardation by Alar and CCC in *Raphanus sativus* L./ N.R. Singhvi, K.D. Sharma // *J. Curr.Biosci.* – 1985. – Vol.2. – № 4. – P.169-170.
357. Skubisz G. Determination of the mechanical properties of winter rape stalks // *Zesz. probl. post. nauk rol.* – 1993. – № 399. – P. 219-225.
358. Skubisz G. Results of bending-breaking investigation of rape stalk / G. Skubisz, Z. Muller // *Zesz. probl. post. nauk rol.* – 1991. – № 397. – P. 65-68.
359. Smith L. J. The effects of Cerone on plant structure and seed yield of winter oilseed rape / L. J. Smith, D. H. Scarisbrick // *GCIRC Bull.* – 1986. – № 3. – P. 39-41.
360. Steffens G. L. Influence of paclobutrazol (PP 333) on apple seeding growth and physiology / G. L. Steffens, S. Y. Wang, C. L. Steffens // *Plant Growth regulator Soc. of America Annual Meeting, 10 Proc.* – 1983. – P. 195-206
361. 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.
362. Sterett J. P. Paclobutrazol: a promising growth inhibitor for injection into woody plants // *J.Amer. Soc. Hort. Sei.* – 1985. – V.110. – P.4.
363. Stoynova E. Influence of CCC on chloroplasts ultrastructure of the Vine leaves / E. Stoynova, D. Lilov // *Plant Growth Regulators: Proc. u-th Int. Symp., Pamporovo, Sept. 28- oct.4. 1986, Pt.1.* – Sofia. – 1987. – P. 530-535.

364. 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.
365. Swietlik D. The effect of paclobutrazol on mineral nutrition of apple seedlings / D. Swietlik, S. S. Miller // *J.Plant Nutrit.* – 1985. – Vol. 8. – № 5. – P. 369-382.
366. Tacano M. Mechanical stress and gibberelin-regulation of hollowing induction in the stem of a bean plant *phaseolus vulgaris* / M. Tacano, H. Tacashi, H. Suge // *Plant and Cell physiology*. – 1995. – V.36. – №1. – P. 101.
367. 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.
368. Tezuka T. Physiological studies on the action of CCC in Kyoho grapes / T. Tezuka, H. Sekia, H. Ohno // *Plant and Cell Physiol.* – 1980. – Vol.21. – №6. – P. 969-977.
369. Urwiler M. Influence of ethephon on soybean reproductive development / M. Urwiler, C. Stutte // *Crop. Sc.* – 1986. – Vol. 26. – № 5. – P. 975-979.
370. Varkonda S. Rozvoj vyuzitia regulatorov rastu rastlin / S. Varkonda, M. Henselova, L. Ujhelyiova // *Agrochemia : Bratislava*. – 1988. – Vol. 28. – P.8
371. Vazquez M. D. Effects of (2-chloroethyl)-trimethyl-ammonium chloride (CCC) on strukture and ultrastructure of lactuca sativa cotyledons / M. D. Vazquez, J. Barcello, B. Castellono // *Photosynthetica*. – 1988. – Vol.22. – №1. – P.76-82.
372. Waikowski T. Mak oliestry/ T. Waikowski. Poznak, 2005
373. Wample Robert L. The influence of Paclobutrozol, a new growth regulator, on sunflowers / L. Wample Robert, D. Culver Elaine // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* – 1983. – 108. – №1. – P. 122-125.
374. Wei Z. Preparation of ethylene gas and comparison of ethylene responses induced by ethylene, ACC, and ethephon / Zhang Wei, Wen Chi-Kuang // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2010. – Vol. 48. – Issue 1. – P. 45-53.
375. 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.

376. Young R. S. Peach growth response from PP 333 (Paclobutrazol) // Plant Growth regulator Soc. of America. Annual Meeting, 10 Proc. – 1983. – P. 192-194.
377. Zafirova T. P. The influence of some growth regulators on the sunflower production / T. P. Zafirova, Ch. D. Christov, V. Iliev // Plant Growth regulators: Proc. 4th Int. Symp., Pamporovo, Sept. 28. – Oct. 4, 1986. – Pt 1. – Sofia, 1987. – P. 797-800.
378. Zafirova T. P. Inhibition of the apical dominance in sunflower plants / T. P. Zafirova, Ch.D. Christov // Докл. Болг. АН. – 1989. – 39. – №2. – P. 73-76.
379. Zhang Q. Z. Nitrogen transportation in oilseed rape (*Brassica napus* L.) plant during flowering and early siliqua developing / Q. Z. Zhang, A. Kullmann, Y. Geisler // J. Agron. and Crop. Sci. – 1991. – Vol. 167. – № 4. – P. 229-235.

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

ПОЛИВАНИЙ СТЕПАН ВОЛОДИМИРОВИЧ
КУР'ЯТА ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ
МОДИФІКАТОРІВ ГОРМОНАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ ПРОДУКЦІЙНОГО
ПРОЦЕСУ МАКУ ОЛІЙНОГО

Оригінал-макет виготовлено автором
