



УДК 581.1: [661.162.65:528.736.308]

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ РОСЛИН СОЇ

Голунова Л.А., к.б.н., старший викладач

E-mail: monarda1916@ukr.net

Розглянуто особливості росту і розвитку рослин сої та компоненти, що визначають урожайність культури за дії інокуляції та ретарданту. Виявлено інгібіторний вплив препарату на лінійний ріст рослин, зменшення атрагуючої активності у зонах росту, закладання більшої кількості репродуктивних органів, зміни якості насіння, як за дії інокуляції, так і при сумісному застосуванні препаратів.

**Ключові слова:** *Glycine max* (L.) Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, хлормекватхлорид, азот, олія, цукри, жирні кислоти, урожайність.

The peculiarities of growth and development of soybean plants as well as the components, which determine yields of the culture under the influence of inoculation and the retardant have been considered. The inhibitory effect of the preparation on the linear growth of plants, the reduction of the sinking activity in growth zones, the formation of a greater number of reproductive organs, changes in the quality of seeds, both in the case with inoculation only and in the complex application were established.

**Key words:** *Glycine max* (L.) Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, chlormequate chloride, sugars, oil, fatty acids, productivity.

**Вступ.** Постійне зростання чисельності населення вимагає вирішення проблеми збільшення врожайності провідних сільськогосподарських культур [3, 59, 60]. Засобом для її підвищення та покращення якості рослинницької продукції є застосування природних, або синтетичних регуляторів росту рослин [27, 34-35, 37]. Їх використання дає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси рослинного організму, для реалізації потенційних можливостей сорту закладених в геномі [4, 13, 14, 27, 37, 63]. Відомим способом підвищення урожайності бобових культур та покращення рівня біологічної фіксації азоту повітря є інокуляція насіння вискоєфективними штамами бульбочкових бактерій [2, 3, 15, 16, 38, 40, 58, 66]. Серед синтетичних, на сьогодні вивченими є фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів на злакові та деякі технічні культури, зокрема, рістгальмуюча дія четвертинних амонієвих сполук, до яких належить хлормекватхлорид [9 - 11, 17, 21, 27, 31, 35, 37, 39, 63]. Відомо, що препарат впливав на направленість гормонального обміну рослин у бік інгібування біосинтезу гіберелінів і стимулювання утворення АБК та фенольних інгібіторів паракумарової кислоти та каверцетин-глікозил-кумарату [6, 10, 18, 27, 64, 89]. На бобових культурах основною метою застосування регуляторів росту є попередження вилягання, підвищення стійкості рослин до несприятливих умов вирощування, боротьба з обпаданням зав'язей, покращення урожайності і його якості, за рахунок посилення відтоку асимілятів до господарсько-важливих органів [5, 7, 8, 11, 67, 89]. Відомості про результати застосування ретардантів на бобових культурах є поодинокими, тоді як їх застосування у комплексі з азотфіксуючими



препаратами є практично не вивченими [85, 87].

У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясувати зміни у морфогенезі та продуктивності рослин сої за дії штаму *Bradyrhizobium japonicum* 22 та хлормекватхлориду.

**Матеріал та методика досліджень.** Дослідження проводили з рослинами сої сорту Подільська 416, інокульованими штамом *Bradyrhizobium japonicum* 22. Рослини вирощувалися в польових умовах, на полях дослідного господарства «Бохоницьке» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (м. Вінниця). Ґрунти на дослідній ділянці – сірі лісові середньосуглинкові, на лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 2,1 – 2,3%. Ширина міжрядь – 45 см. Інокуляцію насіння проводили в день сівби штамом роду *Bradyrhizobium japonicum* 22 за відповідними рекомендаціями [65]. У фазу бутонізації рослини обробляли розчином 0,5%-го хлормекватхлориду (ХМХ). Контрольні рослини – водопровідною водою.

За фазами розвитку сої визначали морфометричні показники: висоту рослин, кількість листків, сумарну площу листової поверхні [33].

В насінні на кінець вегетації визначали вміст розчинних цукрів в сухому матеріалі за Х.М. Починком [50]. Вміст азоту визначали методом К'ельдаля [32, 51], олії методом екстракції в апараті Сокслета [36]. Розчинником слугував петролейний ефір з температурою кипіння 40-65°C, кількісний вміст і якісний склад вищих жирних кислот (ВЖК) визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1”. 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 [36]. Облік урожайності рослин здійснювали на кінець вегетації. Статистичну обробку експериментальних даних виконано за Доспеховим [12] із використанням програми Microsoft Excel 2010. В таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

**Результати та обговорення.** Відомо, що специфічним для регуляторів росту є гальмування росту осьових органів, через вплив на хід фізіологічних і морфологічних процесів, при цьому фітотоксичність і негативна дія на репродуктивні органи рослин не проявлялася [4, 10, 39, 77, 78, 82, 84]. Однак кожен з регуляторів росту має високу специфічність дії, і відрізняється певною селективністю по відношенню до окремих видів та сортів рослин [10]. Однією з найбільш використовуваних груп, серед регуляторів росту рослин з ретардантними властивостями, є четвертинні амонієві сполуки, до яких належить хлормекватхлорид [27]. На сьогодні хлормекватхлорид ( $\alpha$ -хлоретилтриметиламонійний-хлорид) (ХМХ) зареєстрований і дозволений до впровадження на зернових та технічних культурах в Україні [39]. Препарат характеризується малотоксичністю, не виявляє канцерогенних та бластомогенних властивостей, не акумулюється і не розкладається в організмі, через дві доби



виводиться з нього. Період напіврозпаду у ґрунті, в залежності від температури і його вологості становить від 3 до 43 діб. В ґрунті препарат руйнується з утворенням вуглекислого газу, води, азоту і соляної кислоти, що нейтралізується карбонатами ґрунту [27, 39]. На сьогодні, в літературі представлені роботи, щодо вивчення впливу ретардантів на морфогенез та анатомічну будову рослин [5-8, 20, 23, 25-29, 19, 25, 32, 42 - 50, 52-55, 61-62, 86, 88], та урожайність певних сільськогосподарських культур [24, 41-47, 49, 52-56, 61 - 63, 71, 74, 75, 80, 81, 83].

Одним із складових врожаю та якості рослинницької продукції – кількість азоту в ґрунті [15 – 16, 30, 40, 66]. Ґрунти багатьох регіонів України мають недостатню його кількість. Акумуляований в процесі симбіозу бобових рослин з бульбочковими бактеріями біологічний азот є ефективним шляхом поповнення його запасів [2, 15-16].

Оскільки рівень азотфіксації значно впливає на продуктивність бобових рослин, то вивчення дії регуляторів росту на азотфіксацію має велике практичне значення [1-2, 16, 40, 66]. Аналіз тенденцій застосування хімічних регуляторів росту у рослинництві свідчить, що їх застосування є виправданим, а регуляція фізіологічних процесів препаратами цієї групи високоспецифічна і не може бути досягнута іншими засобами впливу [6, 27]. Попередньо апробовані ретарданти по-різному впливали на накопичення та перерозподіл асимілятів між органами та частинами рослин різних сільськогосподарських культур [22, 24-26, 30, 49, 53, 64, 81, 86, 88].

Відомо, що механізм дії хлормекватхлориду вченні пояснюють пригніченням активності енткауренсинтази і, таким чином, блокуванням синтезу гібереліну [27]. Зниження вмісту фітогормонів, що стримують вегетативний ріст, обумовлює ретардантний ефект препарату [39]. Попередніми нашими дослідженнями встановлено що вплив ретардантів викликав інгібування лінійного росту рослин [14, 27]. Дія 0,5 % -го хлормекватхлориду (на фоні інокуляції) призводила до гальмування лінійного росту стебла сої (на 12-23 см), зменшенню площі листової поверхні рослин при одночасному збільшенні їх кількості (Табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив інокуляції та 0,5% хлормекватхлориду на морфо-фізіологічні характеристики листків сої сорту Подільська 416**

Період вегетації	Показник	Контроль	Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 22	Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 22 +0,5% ХМХ
Цвітіння	Кількість листків, шт.	5,06±1,89	8,76±1,68*	11,73±1,35*
	Площа листків, см <sup>2</sup>	184,37±4,02	285,32±5,58*	260,09±2,87*
Масове формування бобів	Кількість листків, шт.	7,21±3,66	10,23±2,34*	14,74±2,13*
	Площа листків, см <sup>2</sup>	228,87±3,14	284,63±2,86*	294,22±3,08*
Фаза зеленого бобу	Кількість листків, шт.	9,03±2,11	13,58±1,36	20,23±2,48*
	Площа листків, см <sup>2</sup>	257,65±3,86	309,36±5,12*	325,28±5,37*

Примітка: \* – різниця достовірна при P≤0,05.



Значну роль у формуванні врожайності відіграють процеси розподілу асимілятів між органами рослини, включно з тимчасовим депонуванням та реутилізацією [27].

Зростала площа листової поверхні рослин дослідних, за рахунок збільшення кількості листків на рослині (табл. 1). Ефективною виявилася як дія інокуляції, так і комплексне її застосування зі штамом.

Відомо, що регулятори росту викликають збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема, з літератури відомо, що антигіберелінові препарати по-різному впливали на накопичення азоту у рослин, а саме, обробка рослин ретардантами часто сприяє підвищенню вмісту білка в зерні, тоді як дія екзогенної гіберелової кислоти знижує вміст загального азоту [8, 9, 13, 27, 41-46, 75].

Нами встановлено, що передпосівна інокуляція насіння штамом *Bradyrhizobium japonicum* 22 викликала зміни в його якості. Застосування бактеризації, та її використання сумісно з хлормекватхлоридом позитивно впливала на накопичення азоту в насінні сої проти спонтанної інокуляції його місцевими расами бульбочкових бактерій. Тоді як сумісне застосування штаму та хлормекватхлориду достовірно не змінювали вміст азоту в насінні сої, проти лише застосування штаму *Bradyrhizobium japonicum* 22 (табл. 2).

Таблиця 2

**Дія бактеризації та хлормекватхлориду на якісний склад насіння та урожай сої сорту Подільська 416**

Варіант / показник	Сума цукрів	Вміст олії	Азот	Урожай, ц/га
	у % на суху речовину			
Контроль без обробки	8,57±0,07	18,24±0,114	4,93±0,05	20,5±1,8
Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 22	8,43±0,04	21,06±0,16	5,62±0,04	24,6±2,2*
Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 22 + 0,5% ХМХ	7,56±0,08**	22,24±0,12	5,66±0,07	28,3±2,4**

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

Головним продуцентом олії в світі є соя, за обсягами виробництва, серед інших олій в Україні, вона посідає третє місце, поступаючись лише соняшниковій та кукурудзяній.

Результати наших досліджень насіння сої на кінець вегетації свідчить, що як інокуляція так і сумісне використання штаму та ретарданту викликали збільшення виходу олії в насінні, при одночасному зменшенні вмісту в ньому суми цукрів (табл. 2). Великі об'єми виробництва соєвої олії не викликають сумніву в інтересі до змін її жирнокислотного складу за дії регуляторів росту та підвищення якості олії. З літературних джерел відомо, що ретарданти здатні впливати за зміну співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти у ріпаку, маку, соняшнику, льону [48, 49, 52- 54, 56, 67]

Проведені нами дослідження також вказують на зміни вмісту і співвідношення вищих жирних кислот і в соєвій олії за дії інокуляції та ретарданту.



Аналіз отриманих даних свідчить про збільшення співвідношення нененасичені / насичені жирні кислоти за сумісного впливу штаму *Bradyrhizobium japonicum* та хлормекватхлориду, що є важливим показником якості соєвої олії (табл. 3).

Таблиця 3.

**Вміст ВЖК в насінні сої за дії інокуляції штамом *Bradyrhizobium japonicum* 22 та 0,5%-го хлормекватхлориду сорту Подільська 416 (у % на суху речовину)**

Показник/ варіант	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	Ненасичені/насичені
Контроль	9,66 ±0,04	4,50 ±0,02	20,32 ±0,02	55,21 ±0,00	9,99 ±0,02	0,32 ±0,02	5,90
Штам 22	9,47 ±0,02	4,28 ±0,06	19,56 ±0,04	55,79 ±0,03	10,51 ±0,02	0,39± 0,02	6,07
Штам 22+0,5% ХМХ	9,32 ±0,02	4,21 ±0,02	19,47 ±0,02	57,58 ±0,02	9,18± 0,02	0,24± 0,01	6,26

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

Встановлено, що зміни співвідношення вищих жирних кислот за дії *Bradyrhizobium japonicum* 22, та при використанні інокуляції з наступною обробкою рослин ретардантом відбувалися за рахунок зменшення вмісту пальмітинової, стеаринової, олеїнової та збільшення лінолевої та арахідонової кислот.

Отже, встановлені зміни у морфогенезі, функціонуванні донорно–акцепторної системи за інокуляції штамом *Bradyrhizobium japonicum* 22 та використання його з подальшою обробкою рослин ретардантом призводили до підвищення продуктивності рослин сої. Виявлено зростання вмісту азоту проти необробленого контролю, виходу олії з насіння, при одночасному зменшенні суми цукрів. Відбувалися і зміни якості олії в бік підвищення співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти.

**Висновок.** Таким чином, застосування інокуляції насіння штамом *Bradyrhizobium japonicum* 22 та комплексного використання штаму з наступною обробкою рослин 0,5% -м хлормекватхлоридом (у фазу бутонізації) призводило до змін морфогенетичних параметрів дослідних рослин, що позитивно впливало на формування репродуктивних органів і урожай культури.

**Література:**

1. Бабич А.А. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способа посева и густоты растений / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // СНТ “Корма и кормопроизводство”. – К.: Урожай, 1991. – Вып. 31. – С. 7 – 9.
2. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими рослинами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996.– № 2.– С. 34 – 39.
3. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна // К.: Аграрна наука, – 2011.– 548 с.
4. Василенко В.Е. Токсиколого-гигиеническая характеристика ретардантов / В.Е. Василенко, И.К. Блиновский // Регуляторы роста. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 115–132.
5. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу *Glycine max* L. за дії ретардантів /



- Л. А. Голунова // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. / ВДПУ імені Михайла Коцюбинського; відпов. ред. В. Г. Кур'ята. – Вінниця, 2017. – С. 332-347.
6. Голунова Л. А. Регуляція продукційного процесу і симбіотичної азотфіксації сої за допомогою ретардантів / Л.А. Голунова, В.Г. Кур'ята. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 142 с.
  7. Голунова Л.А. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки ТДПУ. Серія: біологія. – 2012.– №3 (52).– С. 79–83.
  8. Голунова Л.А. Дія хлормекватхлориду на продуктивність та якість насіння *Glycine max* L. / Л.А. Голунова // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 66-71.
  9. Груздев Л. Г. Изменения в азотном обмене пшеницы под действием 2,4-Д и хлорхолоинхлорида / Л. Г. Груздев // Физиология растений. – 1979. – Т. 26, вып. 1. – С. 153-160.
  10. 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.
  11. Деева В. П. Ретарданты – регуляторы роста растений / В.П. Деева; ред. Ю.В. Ракин. – Мн. : Наука и техника, 1980. – 176 с.
  12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б.А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  13. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.
  14. Кефели В.И., Прусакова Л.Д. Химические регуляторы растений / Биология.– №7, 1985, – Знание, М.: 1985.– 64 с.
  15. Коць С.Я., Грищук О.О. Фітогормони у формуванні та функціонуванні симбіотичних взаємовідносин бобових рослин і бульбочкових бактерій / С.Я. Коць, О.О. Грищук // Физиология и биохимия культ. растений. – 2015. – Т. 47, № 3. – С. 187–205.
  16. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту / С.Я. Коць // Физиология и биохимия культ. растений. – 2011. – Т. 43, №3.– С. 212 – 225.
  17. Кур'ята В. Г. Вплив ретардантів на насінневу продуктивність і якість насіння цукрового буряка при висадковому способі вирощування / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – Харків. – 2003. – № 5 (3). – С. 101-106.
  18. Кур'ята В. Г. Дія паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст абсцизової кислоти в листках деяких сільськогосподарських рослин / В. Г. Кур'ята, В. А. Негрецький, В. В. Рогач, Л. А. Голунова, С. В. Мазніченко, Б. І. Гуляєв // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37, № 5. – С. 452-458.
  19. Кур'ята В. Г. Дія ретардантів на карпогенез і якість насіння цукрового буряка / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2003. – № 2 (21). – С. 28-31.
  20. Кур'ята В. Г. Ефективність системи соя - *Bradyrhizobium japonicum* за дії паклобутразолу / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова, С. К. Береговенко // Физиология и биохимия культурных растений, 2010.– 42.– №3.– С. 218-224.
  21. Кур'ята В. Г. Особливості анатомічної будови і функціонування листового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду / В. Г.



- Кур'ята, О. О. Ходаницька // Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – Том 8, №1. – С. 918-926.
22. Кур'ята В. Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Географія. – Вінниця. – 2002. – Вип. 4. – С. 85-90.
  23. 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 культурных растений. – 2002. – Т. 34, №1. – С. 11-16.
  24. Кур'ята В. Г. Якісний склад насіння сої за дії ретардантів / В. Г. Кур'ята, Л. А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2009. – №4 (41). – С. 96-100.
  25. Кур'ята В.Г. Анатомо-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* та ретардантів / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова / Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2012.– № 3 (52).– 66–71с.
  26. Кур'ята В.Г. Вплив хлормекватхлориду на формування симбіотичної системи соя – *Bradyrhizobium japonicum* / В.Г. Кур'ята, Л.А. Голунова // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія. – 2011. – №3 (48). – С. 79-83.
  27. Кур'ята В.Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. – Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 2 / В.Г. Кур'ята // НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 565 – 589.
  28. Кур'ята І. В. Функціонування донорно-акцепторної системи рослин у процесі проростання за дії гібереліну і ретардантів / І. В. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – 44. – №6. – С. 484-494.
  29. Кур'ята В. Г. Влияние хлормекватхлориду на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность льна масличного в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаницька // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2013. – № 4 (8). – С. 88-93.
  30. Лапинскас Э.Б. Влияние фитогормонов на эффективность инокуляции люцерны и клевера различными штаммами клубеньковых бактерий / Э.Б. Лапинскас // Агробиохимия. – 2002.– № 5. – 68 – 76.
  31. Ловетт Дж. В. Морфологические и анатомические изменения, вызываемые в подсолнечнике хлормекватом, и их возможное значение / Дж. В. Ловетт, П.У. Орчард // VII междунар. конф. по подсолнечнику : материалы конф. – М.: Колос, 1978. – С. 396 – 399.
  32. Методи біохімічного дослідження рослин / А.І. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош і др.; под ред. А.І. Ермакова. – [3-е изд., перераб., доп.]. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
  33. Мокронос А.Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А.Т. Мокронос, Р.А. Борзенкова // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып. 61, № 3. – С. 119–131.
  34. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений / Г.С. Муромцев // Аграрная наука. – 1993. – № 3. – С. 21 – 24.
  35. Муромцев Г.С. Физиологические механизмы действия ретардантов / Г.С. Муромцев, А.В. Кокурин, З.Н. Павлова // Известия АН СССР. Серия биологическая.– 1984, № 5.– С. 669 – 674.



36. Обертюх Ю.В. Методика визначення вищих жирних кислот. В кн. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія. – Вінниця. - Генеза. – 2008. – 317 с.
37. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чкаников, О.Н. Кулаева [и др.]. М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
38. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов / С.Я. Коць, С.К. Береговенко, С.В. Кириченко [и др.] – Киев.: Наукова думка, – 2007. – 315 с.
39. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест маркетинг, – 1996. – С. 94-95.
40. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві / В.Ф.Петриченко, С.Я.Коць // Вісник НАН України, 2014, №3.– 57 – 66.
41. Поливаний С. В. Вплив суміші регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – 154 с. – с. 37-41.
42. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему і хлормекватхлориду на продуктивність і якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2013. – Вип. 10(100).- 191 с. – 103-106 с.
43. Поливаний С. В. Вплив суміші трептолему та хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2014. – № 8 (291), Ч 1. – 194 с. – с. 48-55.
44. Поливаний С. В. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – 2014. – Вип 36. – 194 с. – С. 64-67.
45. Поливаний С. В. Вплив хлормекватхлориду на урожайність, вміст олії та білку в насінні маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «В-во Діло», 2013. – Вип 75. – 252 с. – С. 150-154.
46. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлориду на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного/ С. В. Поливаний // Сільськогосподарські науки: Збірник наукових праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – 192 с. – С. 90-93.
47. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2012. – Вип. 78. – Ч. 1 : Агрономія. – 172 с. – С. 90-94.
48. Попроцька І. В. Дія світла та ріст регулюючих речовин на напруженість донорно-акцепторних відносин в рослині у процесі проростання / І. В. Попроцька // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання : зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 103-120.
49. Попроцька І. В. Дія ретардантів на морфологічні показники, продуктивність та період спокою картоплі / Попроцька І. В., В.В.Рогач, Т.І.Рогач, В.Г.Кур'ята // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. – №1. – С. 50–53.
50. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.
51. Разумов В.А. Массовый анализ кормов: справочник / В.А. Разумов – М.: Колос,





1982. – 176 с.
52. Рогач В. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих щирних кислот олії ріпаку / В.В. Рогач, В.Г. Кур'ята, С.В. Поливаний. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 156 с.
53. Рогач В.В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Рогач Віктор Васильович. – Вінниця, 2009. – 174 с.
54. Рогач Т. І. Вплив суміші регуляторів росту хлормекватхлориду і трептолему на врожайність та якість олії соняшнику [Електронний ресурс] / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Наукові доповіді НУБіП. – 2011. – № 1 (23). – Режим доступу до журн. : [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_7/11rtioqs.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11rtioqs.pdf)
55. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику / Т. І. Рогач // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 1 (57). – С. 121-127.
56. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на якість продукції *Helianthus annuus L.* / Т. І. Рогач // Вісник Уманського нац. ун-ту садівництва. – 2015. – №2. – С. 80-83.
57. Рогач Т. І. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду / Т. І. Рогач, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2011. – Вип. 8 (48). – С. 49-54.
58. Слесарявичус А.К. Эффективность инокуляции и интенсивность фотосинтеза растений сои, инокулированных различными видами и штаммами клубеньковых бактерий / А.К. Слесарявичус, П.И. Пранайтис, П.В. Духовский // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – Т. 33, №4. – С. 298–301.
59. Статистичний щорічник // Державний комітет статистики України. –2017 р. 680 с.
60. Супіханов Б.К. Олійні культури: історія, сорти, виробництво, торгівля / Б.К. Супіханов, Н.І. Петренко / К.: ННЦ ІАЕ УААН, 2008. – 126 с.
61. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі : автореферат дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / О. О. Ткачук. – Київ, 2007. – 22 с.
62. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан», 2016. – 152 с.
63. Физиолого-биохимические основы применения регуляторов роста в Сибири труды конф. / редкол. : Р.К. Салаяев, К.С. Гамбург (отв. редакторы) и др. – Иркутск : СИФИБР, 1986. – 138 с.
64. Фитогормоны в азотфиксирующих клубеньках бобовых растений / Е.Э.Федорова, Г.Я.Жизневская, Ж.К. Альжаппарова [и др.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 1991. – 23, № 5. – С. 426–438.
65. Формы микробных препаратов для сельского хозяйства / Т.Н. Мельничук, И.А. Каменева, Л.Ю. Гритчина [и др.] // Информационный листок КГАУКЦ,– № 4. – 2007. – 8 с.
66. Хайлова Г.Ф. Симбиотическая азотфиксирующая система бобовых растений / Г.Ф.Хайлова, Г.Я. Жизневская // Агробиохимия. – 1980. – №12. – С. 118 – 133.
67. Ходаніцька О. О. Дія трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії льону / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця, 2011. – Вип. 70. – С. 54-59.
68. Ходаніцька О.О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного / О.О. Ходаніцька, В.Г. Кур'ята . – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. –148 с.



69. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 203-210.
70. Шевчук В. В. Показники фотосинтетичного апарату рослин цукрового буряка за регуляції ретардантами / В. В. Шевчук, Ю. В. Солоданюк, В. В. Суржик, А. С. Рейвах, В. В. Стах, О. А. Шевчук // Современный научный вестник. – 2017. – Т. 2. – №1. – С. 27-29.
71. Шевчук О.А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка / О.А. Шевчук // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С 179-192.
72. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник ХНАУ. Серія Біологія, - Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
73. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів, вміст різних форм абсцизової кислоти та накопичення азоту в органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 37-42.
74. Шевчук О. А. Дія регуляторів росту рослин на карпогенез та показники насінневої продуктивності цукрового буряка / О.А. Шевчук // Сільське господарство та лісівництво. Збірник наукових праць. – 2017. – №7 (Том 2). – С. 62-69.
75. Шевчук О.А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О.А. Шевчук, В.Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
76. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
77. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця : ВНТУ. – 2014. – №1 (112). – С. 34-39.
78. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – 2005. – №12. – С. 31-35.
79. Шевчук О. А. Накопичення та перерозподіл елементів мінерального живлення у вегетативних органах рослин цукрового буряка за дії ретардантів / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Збірник наукових праць ВДАУ. – Вінниця, 2007. – Вип. 32. – С. 18-26.
80. Шевчук О. А. Насіннева продуктивність рослин цукрового буряка гібриду Ялтушківський ЧС 72 при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, С. В. Прокопець, В. Б. Бочарова // *Materialy X Międzynarodowej naukowo-practycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki - 2014» (07-15 lutego 2014 roku)*. – Vol. 28. – Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – S. 8-10.
81. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
82. Шевчук О. А. Перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві / О.



- А. Шевчук // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology – 2013); 25-27 вересня 2013 р.: збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 431-433.
83. Шевчук О.А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка/ Шевчук О.А. // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання : зб. наук. праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 179-192.
84. Шевчук О.А. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека / О.А. Шевчук, Л.А. Голунова, О.О. Ткачук, В.В. Шевчук, С.Д. Криклива // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вип. 84. – С. 86-90.
85. Grabau L.J. Influence of ethephon on lowest pod night and yield of soybean / L.J. Grabau, R.C. Pearce, J.W. Konsler // Agron. J. – 1991. – 83, № 1– P. 175-177.
86. Kuryata V. G. Features of morphogenesis, accumulation and redistribution of assimilate and nitrogen containing compounds in tomatoes under retardants treatment / V. G. Kuryata, O. O. Kravets // Ukrainian journal of ecology. – 2018. – 8(1). – С. 356 – 362. DOI: 10.15421/2018\_222.
87. Nagy M. Changes caused by CCC treatment in the endogenous gibberellin content during the swelling of *Phaseolus vulgaris* L. seed / M. Nagy, C. Hodur // Acta agron. Asad. Sci Hung. – 1984. – Vol. 33, № 1-2. – P. 611 – 614.
88. Poprotska I. V. The features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V.G. Kuryata // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. - 8(1). – P.71-76.
89. Rao M. Effect off growth regulators cycocel (CCC), regim-8 (TIBA) and ethrel (CEPA) on soybean crop. – Soybean Genetics Newsletter / M. Rao. – 1982. – April: P. 35-38 (англ.) Н 82–4326.