



УДК 635.15:631.811.98

## ПРОДУКТИВНІСТЬ РЕДИСУ ЗА ДІЇ РІЗНОНАПРАВЛЕНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

Шевчук О.А., к.б.н., доцент

Orcid: 0000-0003-3727-9239

Мотреску М.Д., бакалавр

Зубчук К.А., магістрант

Самородова С.О. магістрант

E-mail: [shevchukoksana8@gmail.com](mailto:shevchukoksana8@gmail.com)

Застосування ретардантів етефону (0,25 %) та хлормекватхлориду (0,25 %) на рослинах редису сорту Зоря у фазу формування 2-х листків зумовлювало суттєві зміни у морфогенезі рослин: зменшувалась висота рослин, збільшувались маси листків, коренеплодів та площа листової поверхні. Препарати позитивно впливали на продуктивність рослин редису. За використання етефону підвищувалась маса коренеплодів редису на 15 %, а за дії хлормекватхлориду – на 28 %.

Застосування різних за механізмом дії стимуляторів росту рослин (бурштинова кислота та реастим) та ретардантів (хлормекватхлорид та етефон) підвищувалась схожість насіння редису у порівнянні з контрольним варіантом.

**Ключові слова:** ретарданти, стимулятори росту рослин, насіннева продуктивність, якість насіння, ріст і розвиток, морфогенез, редис.

The use of retardants ethephon (0,25 %) and chlormequatchloride (0,25 %) on Zorya radish plants in the phase of 2-leaf formation caused the important changes in plant morphogenesis. It was established that plant height decreased, mass of the leaf and root enlarged, the area of leaf surface increased. The use of growth regulators had a positive effect on the productivity of radish plants. The application of ethephon increased the weight of radish roots by 15 %, the use of chlormequatchloride caused the enlarging weight of radish roots by 28 %.

The use of different mechanisms of action of plant growth stimulants (succinic acid and reastim) and retardants (chlormequat chloride and ethephon) increased the germination of radish seeds compared to the control variant.

**Key words:** retardants, plant growth stimulants, seed yield, quality of seeds, growth and development, morphogenesis, *radishes*.

**Постановка проблеми.** У багатьох країнах світу для підвищення врожайності овочевих культур широко використовуються мікробіологічні технології. Це різні препарати стимулюючої, інгібуючої та бактеріальної дії, які здатні штучно регулювати ріст і розвиток рослин [21, 33], покращувати показники врожайності [16, 17, 22] і збільшувати частку овочів у харчуванні населення [6].

Застосування регуляторів росту дозволяє регулювати найважливіші фізіологічні процеси, що відбуваються в рослинних організмах, впливати на зростання врожайності та поліпшення якості продукції, найбільш повно реалізувати потенційні можливості сортів, закладені в геномі природою, і в результаті підбору батьківських пар [13]. У процесі комплексного поглибленого вивчення впливу регуляторів росту на сільськогосподарські рослини і з'ясування механізму їх фізіологічної дії на ростові процеси на клітинному рівні з використанням мічених атомів створилися умови для розробки та апробації технологій застосування



регуляторів росту рослин на вегетуючих овочевих рослинах.

Доведено, що регулятори росту рослин, швидко транспортуються в її клітини під час потрапляння їх на поверхню рослини, при цьому вони вступають у взаємодію з білками і рецепторами фітогормонів, що впливає на конфірмаційний стан хроматину, підвищується його доступність до ендогенних РНК-полімерази. Під впливом цих перетворень активізується синтез рибонуклеїнової кислоти, білків, в результаті чого посилюються ростові процеси у рослин [12].

Досить широких масштабів досягло застосування препаратів стимулюючої дії. Такі речовини використовують для активації процесів росту, що призводить до підвищення показників урожайності різних сільськогосподарських культур [7, 23]. У низці робіт вказується на підвищення продуктивності за використання препаратів стимулюючої дії на овочевих [1, 5], олійних [9, 14, 26], зернових [3], бобових [8, 18–20, 27, 31, 32] культур.

У практиці сільського господарства великої цінності набули синтетичні препарати інгібіторної дії – ретарданти. Дані препарати мають різну хімічну природу, всі вони виявляють антигіберелінову дію і об'єднуються за здатністю гальмувати ріст рослин [24]. При ретардантній дії виявлене підвищення урожайності та покращення технологічних якостей продукції на культурах: гірчиці [28], цукрового буряка [30, 34], кукурудзи, квасолі, гарбуза [29], рису [24], соняшника [25], ярого ячменю [15] та інших культур.

Низькокалорійним, дієтичним овочем є редис, оскільки йому притаманні жироспалюючі властивості, завдяки наявності у ньому вітамінів РР та В1. Він допомагає позбутися зайвої ваги, прискорює обмін речовин. Це культура швидкого дозрівання, оскільки ранні сорти плодоносять від 18 до 30 днів. Відомо, що за короткий період (з травня по вересень) можна отримувати по п'ять врожаїв редису. Однак, для забезпечення потреб населення даного овочу цього недостатньо.

**Мета статті** полягала у вивченні регуляції ростових процесів та продуктивності культури редису сорту Зоря під впливом регуляторів росту рослин стимулюючої дії реастиму та бурштинової кислоти, а також препаратів ретардантної дії хлормекватхлориду та етефону.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводилися на рослинах редису сорту Зоря. Це ранній сорт російської селекції. Сорт НІ овочевого господарства отриманий шляхом схрещування сортів Вишня х Йигева х Кведлінбургер фест фрю та статевої гібридизації продуктивного насіння при різних строках вирощування маточників. Сорту притаманний будь-який тип вирощування. Під час вирощування сорту в умовах теплиці скоростиглі сходи з'являються на 23-й день, а при вирощуванні на грядці – через 26-28 днів. Період від посіву до урожаю 20-28 днів. Рослинам притаманна невелика розкидиста розетка листків. Коренеплоди темно-червоного кольору, округлі або еліптичні, не гіркі (до 5 см у діаметрі; 4,5-5 см завдовжки), з гладенькою поверхнею. М'якуш білий або біло-рожевий, щільний, соковитий. Коренеплоди при піднятті над поверхнею ґрунту. Їх



маса 10-23 г. Сорт характеризується дружньою віддачею врожаю за перший збір. Цвітушність рослин інколи досягає 12%. Вміст аскорбінової кислоти від 41,4 мг/%. Урожайність у різних регіонах від 1,1 до 2,5 кг/ м<sup>2</sup>. Сорт рекомендований до вирощування у відкритому та закритому ґрунті [10].

Нами були поведені дві серії дослідів. Перша серія дослідів – по дослідженню дії препаратів інгібіторного типу на ростові процеси, продуктивність культури та на посівні якості насіння редису. Друга серія дослідів – по вивченню впливу препаратів стимулюючого типу на насінневу продуктивність культури редису.

Для першої серії дослідів використовували такі препарати інгібіторного типу: 0,25%-ий водний розчин етефону, 0,25%-ний водний розчин хлормекватхлориду. Для другої серії дослідів використовували препарати стимулюючої дії реастим (1 г/л) та бурштинову кислоту (1 г/л). Дослідні рослини обробляли розчинами етефону (0,25 %) та хлормекватхлориду (0,25 %) на фазі утворення 2-х листків, а рослини контрольного варіанту – водопровідною водою.

Площу листків визначали методом висічок [11]. Вміст хлорофілу визначали спектрометричним методом на спектрофотометрі СФ-18 на свіжому матеріалі. Масу органів визначали ваговим методом. Проводили визначення морфометричних показників рослин і оцінювали урожайність на кінець вегетації.

Схожість і енергію проростання насіння редису визначали у 4 пробах із чистої фракції насіння по 100 штук. Енергію проростання редису визначали на 4 добу, а схожість на 7 добу.

Насіння редису пророщували при постійній температурі 20°C у термостаті в чашках Петрі. Як субстрат використовували фільтрувальний папір. Насіння редису замочували у водних розчинах етефону концентрація (0,25 %) та хлормекватхлориду концентрація (0,55 %), а також реастиму (1 г/л) та бурштинової кислоти (1 г/л). Для намочування насіння контрольних зразків використовували водопровідну воду. Спостереження за проростанням насіння проводили щодня протягом 7 днів.

Матеріали досліджень обробляли статистично [2]. В таблицях представлені середні значення та їх стандартні похибки.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Відомо, що на овочевих культурах масштаби застосування регуляторів росту на багато менші, ніж на інших сільськогосподарських культурах.

Нашими дослідженнями встановлено, що за використання різних за механізмом дії стимуляторів росту рослин (бурштинова кислота та реастим) збільшувались інтенсивність проростання і схожість насіння редису сорту Зоря у порівнянні з контрольним варіантом (рис. 1., табл. 1). При цьому найкращий ефект виявлений при застосуванні реастиму (1 г/л). У цьому варіанті дослідіу максимально підвищувалися, як енергія проростання, так і схожість насіння.



Проведений аналіз залежності лабораторної схожості насіння редису від обробки його водними розчинами стимуляторів росту рослин свідчить, що обидва препарати підвищували інтенсивність проростання насіння (табл. 1).

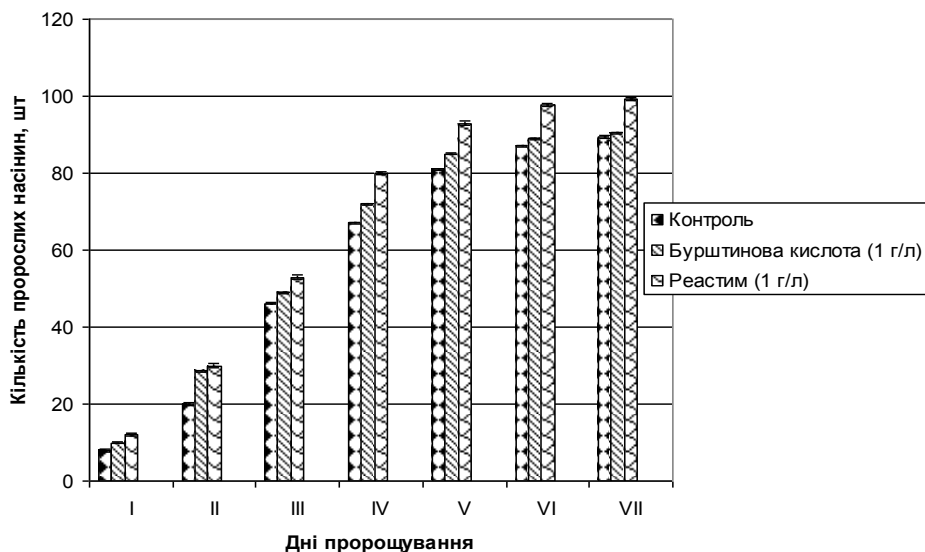


Рис. 1. Дія стимуляторів росту рослин на інтенсивність проростання насіння редису

Виявлено, що при обробці насіння редису реастимом (1 г/л) та бурштиновою кислотою (1 г/л) лабораторна схожість підвищувалася. Так, при обробці насіння бурштиновою кислотою лабораторна схожість складала 90,5 %, що на 1 % більше, ніж у контролі. Кількість нормально розвинених проростків з довжиною 0,5–1,0 см у даному варіанті – 10,3 %. Слід відмітити, що найкращий ефект спостерігався під час застосування реастиму. У цьому дослідному варіанті лабораторна схожість складала 99,2 %, що на 9,7 % більше, ніж у контролі. Відсоток нормально розвинених проростків з довжиною 0,5-1,0 см у цьому варіанті – 10,7 %.

Таблиця 1

Залежність лабораторної схожості насіння редису за обробки стимуляторами росту рослин

№ п/п	Варіанти	Кількість проростків, шт.		Лабораторна схожість, %
		нормально розвинених, довжиною 0,5-1,0 см	нормально розвинених, довжиною 0,5 см і недорозвинених	
1	Контроль	78,3	11,2	89,5
2	Бурштинова кислота (1 г/л)	80,2	10,3	90,5
4	Реастим (1 г/л)	88,5	10,7	99,2

Отже, передпосівна обробка насіння редису препаратами стимулюючої дії підвищувала якісні характеристики насіння – енергії проростання та схожості у обох варіантах дослідження. За використання препарату реастиму був виявлений найкращий ефект.



Нашими дослідженнями встановлено, що за використання різних за механізмом дії ретардантів (хлормекватхлориду та етефону) підвищувалась схожість насіння редису сорту Зоря у порівнянні з контрольним варіантом (рис. 2., табл. 2).

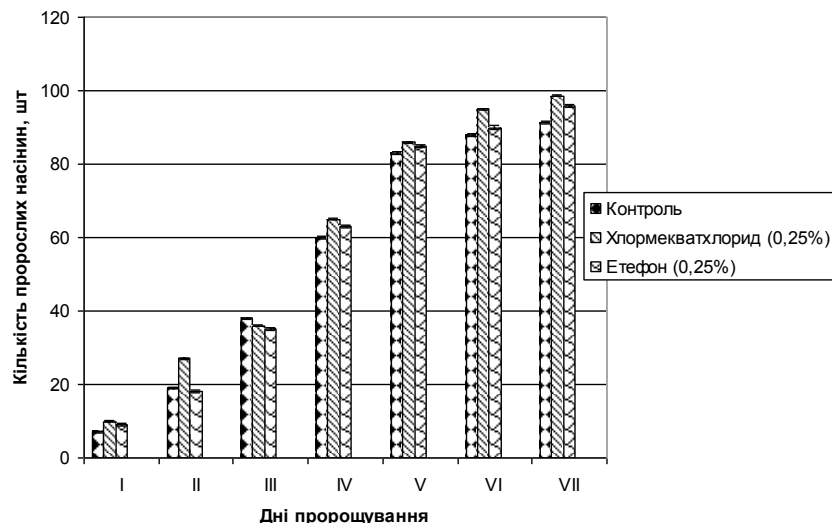


Рис. 2. Дія ретардантів на інтенсивність проростання насіння редису

Таблиця 2

Залежність лабораторної схожості насіння редису за обробки інгібіторами росту рослин

№ п/п	Варіанти	Кількість проростків, шт.		Лабораторна схожість, %
		нормально розвинених, довжиною 0,5-1,0 см	нормально розвинених, довжиною 0,5 см і недорозвинених	
1	Контроль	82,2	9,2	91,4
2	Хлормекватхлорид (0,25%)	88,5	10,1	98,6
4	Етефон (0,25%)	87,2	8,8	96,0

При цьому найкращий ефект виявлений при застосуванні хлормекватхлориду. У цьому варіанті дослідження максимально підвищувалися схожість насіння. Однак, обидва застосовані ретарданти не збільшували показник енергії проростання насіння, а навпаки, за їх використання даний показник зменшувався.

Аналіз залежності лабораторної схожості насіння редису від обробки його водними розчинами препаратами інгібіторного типу свідчить, що застосовані препарати підвищували інтенсивність проростання насіння (табл. 2). За використання препаратів етефон та хлормекватхлорид підвищувалася схожість насіння. Так, за дії етефону показник становив 96,0 %, що на 4,6 % більше, ніж у контрольному варіанті. У цьому варіанті кількість нормально розвинених проростків становила 8,8 %. Дія препарату хлормекватхлориду була найефективнішою, оскільки схожість насіння складала 98,6 %, що на 7,2 % вище, ніж у контрольному варіанті. Відсоток нормально розвинених проростків становив 10,1 %. Таким чином,



передпосівна обробка насіння редису препаратами інгібуючої дії підвищувала схожість насіння у дослідних варіантах, проте не чинила впливу на енергію проростання насіння.

Проведені нами дослідження впливу інгібіторів росту рослин з антигібереліновим механізмом дії етиленпродуцентом етефоном та онієвим ретардантом хлормекватхлоридом на культурі редису свідчать про суттєві зміни у морфогенезі дослідних рослин (рис. 3, табл. 3).



Рис. 3. Особливості морфогенезу рослин редису за дії інгібіторів росту рослин: 1 – хлормекватхлорид (0,25 %), 2 – етефон (0,25 %), 3 – контроль

Рядом авторів вказується, що ретарданти значно впливають на площу листової поверхні. Зокрема, при застосуванні ретардантів тебуконазолу відбувалося достовірне зростання площі листової поверхні у другій половині вегетації у рослин перців та томатів [4].

За результатами наших досліджень встановлено, що застосовані препарати підвищували показники площі листової поверхні рослин редису (рис. 4.). Виявлено, що використання етефону збільшувало даний показник на 11 %, а за дії хлормекватхлориду – на 22 % у порівнянні з контролем.

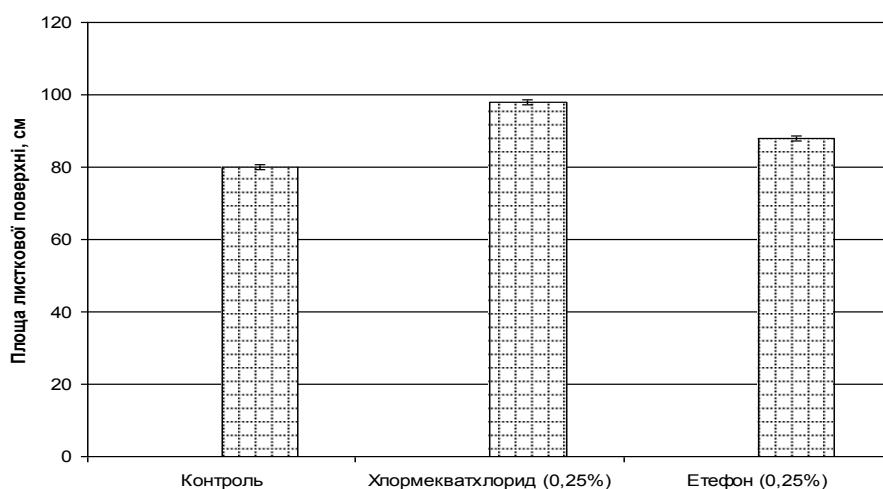


Рис. 4. Показники площі листової поверхні у рослин редису за використання інгібіторів росту рослин





Встановлено, що досліджувані препарати по-різному впливали на висоту рослин редису (табл. 3). Нами відмічено інтенсивне гальмування росту рослин за дії хлормекватхлориду. Препарат зменшував висоту рослин редису на 19 %. При застосуванні етефону висота рослин зменшувалася не суттєво на 4 %.

Таблиця 3

Біометричні показники рослин редису за дії інгібіторів росту рослин на кінець вегетації

Варіант	Висота рослин, см	Кількість листків, шт.	Маса листків, г	Маса коренеплоду, г	Довжина головного кореня, см
Контроль	18,8±0,01	7,0±0,01	12,5±0,01	17,2±0,01	11,0±0,02
Хлормекватхлорид (0,25 %)	*15,2±0,02	*8,0±0,01	*15,3±0,02	*22,1±0,01	*14,7±0,03
Етефон (0,25 %)	*18,0±0,01	*8,0±0,01	*13,1±0,01	*19,8±0,01	*14,0±0,02

**Примітка:** 1. Рослини обробляли на стадії формування першого справжнього листка; 2. \* – різниця між контролем і дослідом достовірна для  $P \leq 0,05$ .

Проведене нами вивчення впливу ретардантів на кількість та масу листків культури редису свідчать, що досліджувані препарати зумовлювали збільшення даних показників (табл. 3). Так, за дії етефону кількість листків збільшувалась на 14 % та маса листків зменшувалася на 5 %, а обробка хлормекватхлоридом підвищувала дані показники на 14 % та 22 % відповідно у порівнянні з контролем.

За використання препаратів інгібіторної дії у листках редису підвищувався відсоток вмісту хлорофілів (a+b) на сиру речовину, якщо у контрольному варіанті він становив 0,50±0,012%, то у варіантах з етефоном – 0,60±0,013% та з хлормекватхлоридом – 0,65±0,012% (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст хлорофілів (a+b) у листках редису сорту Зоря за дії ретардантів

Варіанти	Контроль	Етефоном (0,25 %)	Хлормекватхлорид (0,55 %)
Вміст хлорофілів (a+b) на сиру речовину, %	0,50±0,012	*0,60±0,013	*0,65±0,012

Слід відмітити, що за використання ретардантів відбувалося подовження головного кореня рослин редису (див. табл. 3). Зокрема, за дії есфону довжина головного кореня збільшувалася на 27 %, а при застосуванні хлормекватхлориду даний показник збільшувався на 34 %. Дослідження впливу ретардантів на кількість бічних коренів у рослин редису свідчить, що зростання даного показника відмічалось при застосуванні усіх трьох препаратів (див. рис. 3). Досліджено, що обидва досліджувані препарати позитивно впливали на продуктивність редису (див. табл. 3). За використання етефону підвищувалась маса коренеплодів – на 15 %, а за дії хлормекватхлориду – на 28 %.

**Висновки.** Застосування препаратів інгібіторного типу есфону та хлормекватхлориду на рослинах редису у фазу формування 2-х листків зумовлювало гальмування ростових процесів. Препарати призводили до збільшення кількості та маси листків, подовжували довжину головного кореня та підвищували продуктивність культури (збільшували площу листків та масу коренеплодів).



Застосування різних за механізмом дії стимуляторів росту рослин (бурштинова кислота та реастим) та ретардантів (хлормекватхлорид та етефон) підвищувалась схожість насіння редису у порівнянні з контрольним варіантом. При цьому найкращий ефект виявлений при застосуванні реастиму (1 г/л) та хлормекватхлориду (0,25 %). Ретарданти знижували показники енергії проростання насіння.

#### Література:

1. Бровко В. В., Кур'ята В. Г., Рогач В. В. Вплив гібереліну на формування фотосинтетичного апарату та продуктивність перцю солодкого. *Агробіологія*. 2016. 1. С. 86–92.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Кондратюк О. О., Скавронська В. О., Поляк А. В. та ін. Показники продигового апарату листків кукурудзи за дії тебуконазолу. «*Настоящи изследвания и развитие – 2018*» : матеріали за XIV Міжнародна научна практична конференція. 2018. Vol. 7. С. 28–30.
4. Кур'ята В. Г., Рогач В. В., Буйна О. І., Кушнір О. В., Буйний О. В. Вплив гіберелової кислоти та тебуконазолу на формування листового апарату та функціонування донорно-акцепторної системи рослин овочевих пасльонових культур. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 8 (2). 162–167.
5. Литвин Х. О., Ільченко І. В., Андрощук М. В. та ін. Якісні характеристики насіння огірка за дії есфону та паклобутразолу. *News of science and education*. 2017. Т. 2. №8. С. 49–51.
6. Мамонтов Е. В., Старых Г. А., Гончаров А. В. Применение регуляторов роста растений на культурах семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*). *Известия ТСХА*. 2012. Вып. 2. С. 94–99.
7. Марчук Ю. М., Кондратюк О. О., Богуславец В. Ю. та ін. Аналіз масштабів застосування регуляторів росту стимулюючої дії в рослинництві. «*Science without borders – 2018*» : materials of the XIII international scientific and practical conference. 2018. Vol. 9. С. 42–45.
8. Панцирева Г. В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів люпину білого залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2017. Вип. 2. С. 53–57.
9. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія «Біологія»*. Тернопіль, 2015. №1. (62). С. 117–124.
10. Редис Заря. URL : [http://www.prasemena.ru/articles/ovoschi/redis\\_zaria](http://www.prasemena.ru/articles/ovoschi/redis_zaria)
11. Соломко О. Б., Ключкова О. С., Цветков Г. В. Методика определения площади листьев. Агросборник.ру – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». URL : <http://agrosbornik.ru/innovacii/1/106-2011-10-09-15-29-31.html>
12. Троян В. М., Яворська В. К., Пономаренко С. П., Ніколаєнко Т. К., Безвенюк С. І., Левченко І. В., Ільченко Л. М. Теоретичні основи застосування регуляторів росту 2,6 диметил піридин-N оксиду в рослинництві. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1991. Т. 23. №5–6. С. 468–473.
13. Українські регулятори росту рослин : зб. наук. праць / за ред. С. П. Пономаренко. К. : ВВП Компас, 1998. 36 с.
14. Ходаніцька О. О., Шевчук О. А., Ткачук О. О., Шевчук В. В. Особливості анатомічної будови вегетативних органів та врожайність льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) при застосуванні стимулятора росту. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2019. №4(19). С. 35–40
15. Чижова С. И., Павлова В. В., Прусакова Л. Д. Содержание абсцизовой кислоты и рост растений ярого ячменя под действием триазолов. *Физиология растений*. 2005. Т. 52. №1. С. 108–114
16. Шевчук В. В. Симбіотична діяльність гороху посівного за дії мікробного препарату та регулятора росту рослин. “*Actual trends of modern scientific research*” : the 4th International scientific and





- practical conference (October 11-13, 2020) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2020. С. 18–23.
17. Шевчук В. В. Вплив стимулюючих препаратів на якісні характеристики насіння гороху озимого сорту НС Мороз. *Perspectives of world science and education* : фabstracts of VI International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan 26-28 February. 2020. С. 913–922.
  18. Шевчук В. В. Порівняльний аналіз впливу препаратів стимулюючої дії на посівні характеристики насіння гороху озимого та бобів кормових. *Dynamics of the development of world science* : abstracts of VII International Scientific and Practical Conference. Canada 18–20 March. 2020. Р. 954–963.
  19. Шевчук В. В., Гуцалюк Я. В., Гуцалюк М. Ю. та ін. Вплив ретардантів на проростання насіння квасолі. «*FUNDAMENTAL AND APPLIED SCIENCE– 2014*» : materials of XI international research and practice conference «. October 30 – November 7. 2014. Т. 10. С. 55–58.
  20. Шевчук В. В., Дідур І. М. Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу Правобережного. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : зб. тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ. С. 105–107.
  21. Шевчук О. А., Голунова Л. А., Ткачук О. О., Шевчук В. В., Криклива С. Д. Перспективи застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві та їх екологічна безпека. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 86–90.
  22. Шевчук О. А., Ходаніцька О. О., Ткачук О. О., Шевчук В. В., Федорук І. В. Вплив антигіберилінових препаратів на анатомо-морфологічні показники рослин сої. *Вісник уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 26-31.
  23. Khodanitska O., Shevchuk O., Tkachuk O., Matviichuk O. Physiological activity of plant growth stimulators. *The scientific heritage*. 2021. Vol. 1. 58 (58). 36–38.
  24. Khunpon B., Cha-um S., Faiyue B. et al. Paclobutrazol mitigates salt stress in indica rice seedlings by enhancing glutathione metabolism and glyoxalase system. *Biologi*. 2018. 73. 1267–1276.
  25. Koutroubas S. D., Damalas C. A.. Morpho–physiological responses of sunflower to foliar applications of chlormequatchloride (CCC). *Bioscience Journal*. 2016. 32(6). 1493–1501.
  26. Kuryata V., Polyvanyi S., Shevchuk O., Tkachuk O. Morphogenesis and the effectiveness of the production process of oil poppy under the complex action of retardant chlormequat chloride and growth stimulant treptolem. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9. 127–134.
  27. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pantsyрева H., Telekalo N., Tkach O. The Productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. 2020. *Ukrainian Journal of Ecology*. 10 (1). 101–105.
  28. Polyvanyi S. V., Golunova L. A., Baiurko N. V., Khodanitska O. O. et al. Morphogenesis of mustard white under the action of the antigibberellic preparation chlormequat chloride. *Modern Phytomorphology*. 2020. 14. 101–103.
  29. Poprotska I., Kuryata V., Khodanitska O., Polyvanyi S., Golunova L., Prysedsy Y. Effect of gibberellin and retardants on the germination of seeds with different types of reserve substances under the conditions of skoto-and photomorphogenesis. *Biologija*. 2019. 65 (4). 296–307.
  30. Shevchuk O. A., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O., Matviichuk O. A., Polyvanyi S.V. et al. Impact of retardants on sugar beet seed productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021. 11 (1). 143–148.
  31. Shevchuk V., Khodanitska O., Shevchuk O., Tkachuk O., Polyvanyi S. Productivity of soybean cultural under the influence of the growth regulating drugs. *The scientific heritage*. 2021. Vol. 1. 61 (61). 6–10.
  32. Shevchuk O. A., Kravets O. O., Shevchuk V. V., Khodanitska O. O., Tkachuk O. O. et al. Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*. 2020. 14. 104–106.
  33. Shevchuk O., Shevchuk V. Influence of plant growth regulators on anatomical of fodder bean leaves. *The scientific heritage*. Budapest. Hungary, 2020. 2. 54 (54). 9–12.
  34. Shevchuk O., Tkachuk O., Kuryata V., Khodanitska O., Polyvanyi S. Features of leaf photosynthetic apparatus of sugar beet under retardants treatment. *Ukr J Ecol*. 2019. 9. 115–120.