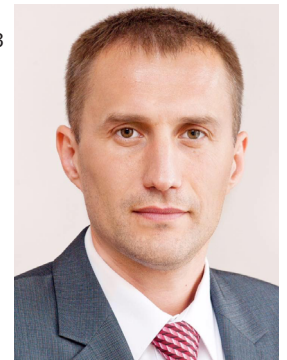




Шевчук В. В.,
аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет,
м. Вінниця, Україна



Дідур І. М.,
кандидат с.-г. наук, доцент,
Вінницький національний аграрний університет,
м. Вінниця, Україна

ДІЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА МОРФОГЕНЕЗ ПРОРОСТКІВ І ЛАБОРАТОРНУ СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ГОРОХУ ОЗИМОГО СОРТУ НС МОРОЗ

Анотація. Впровадження у виробництво гороху озимого, що володіє низкою переваг порівняно з ярим: сталий урожай зерна та зеленої маси, захист ґрунту від вітрової та водної ерозії, ефективне використання промірних температур та вологості пізньоосіннього та ранньовесняного періодів є пріоритетним напрямком у галузі рослинництва.

Метою роботи було висвітлення результатів досліджень впливу рістрегулюючих препаратів на лабораторну схожість насіння та морфометричні показники проростків гороху озимого. Дослідження проводили на культурі гороху озимого сорту НС Мороз. Проведено передпосівну обробку насіння водними розчинами препаратів Гуміфілд (0,2 %) та Ендофіт-Л1 (0,2 %), а контроль – водою. У процесі досліджень визначено енергію проростання та лабораторну схожість насіння, лінійні розміри гіпокотіля та головного кореня проростків, сухі маси проростків та коренів.

Досліджено, що препарати Ендофіт-Л1 і Гуміфілд підвищують показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння. За використання препарату Ендофіт-Л1 показник енергії проростання підвищувався на 12 %, а лабораторна схожість насіння – на 8 %. Обробка препаратом Гуміфілд була ефективнішою, оскільки енергія проростання у цьому дослідному варіанті підвищувалася на 16 %, а схожість насіння – на 11 %. Кількість нормально розвинених проростків з довжиною 0,5–1,0 см у варіанті з використанням препаратів становила: Ендофіт-Л1 – 42,8 шт., а Гуміфілд – 46 шт. при контролі – 36,2 шт.

Встановлено, що за використання препаратів стимулюючої дії відбувалися зміни у морфогенезі проростків культури гороху озимого. Препарати подовжували гіпокотиль та головний корінь рослин. Застосовані препарати збільшували сиру масу гіпокотелів та коренів гороху озимого. Найкращий ефект виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом Гуміфілд (0,2 %).

При порівнянні двох досліджуваних препаратів, слід відмітити, що застосування на насінні гороху озимого сорту НС Мороз натурального природного стимулятора росту рослин Гуміфілд (гумат калію) було більш ефективнішим порівняно з біостимулятором росту рослин широкого спектру дії Ендофіт-Л1.

Актуальним залишається пошук шляхів направлених на дослідження сорту гороху озимого НС Мороз з метою підвищення рівня врожайності зерна за рахунок впровадження нових технологічних прийомів його вирощування (різних за механізмом дії регуляторів росту рослин та інокуляції).

Ключові слова: регулятори росту рослин, морфогенез, схожість та енергія проростання, проросток, горох озимий.

V. V. Shevchuk,

Postgraduate Student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry
Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

I. N. Didur,

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON SEEDLINGS MORPHOGENESIS AND LABORATORY SEED GERMINATION OF WINTER PEA OF VARIETY NS MOROZ

Abstract. The introduction of winter pea into the agricultural production is a priority direct of the plant growing because of a several advantages of winter pea over the spring pea: regular harvest of grain and green mass; protection of soil from wind and water erosion; effective use of moderate temperatures and humidity of late autumn and early spring periods.

The purpose of our work was to show the results of studies of the influence of growth regulators on the laboratory seed germination and morphometric parameters of seedlings of winter pea. The studies were conducted on the culture of winter pea of variety NS Moroz. Presowing treatment of pea seeds was performed with aqueous solutions of Gumifild (0,2 %) and Endophyt-L1 (0,2 %), and with water in the control. In the process of research, the germination energy and laboratory germination of seeds, the linear sizes of the hypocotyl and the main root of the seedlings, the dry mass of seedlings and roots were determined.

It was established that preparations Endophyt-L1 and Gumifild increased the laboratory germination of the seed and germination energy. Under the influence of the drug Endophyt-L1 germination energy increased by 12 % and laboratory germination of seeds – by 8 %. The application of Gumifild was more efficient, because the germination energy in this experimental variant increased by 16 % and the general germination of seeds – by 11 %. The number of normally developed seedlings (with a length of 0,5–1,0 cm) in the variant with the using of Endophyt-L1 was 42,8, with the using of Gumifild – 46. There were 36,2 seedlings in control.

It was established that the use of the drugs of stimulating action has led to changes in the morphogenesis of seedlings of winter pea culture. The preparations caused the lengthening of the hypocotyl and the main root of the young plants.

Growth regulators increased the damp weight of hypocotyls and roots of the winter pea seedlings. The best effect was found in the pre-sowing treatment of seeds with Gumifild (0,2 %). When comparing the two used preparations, it should be noted

that the application of the natural plant growth stimulator Gumifild on the seeds of winter pea of variety of NS Moroz was more effective than the using of the broad-spectrum plant growth stimulator Endophyt-L1. The search of the ways to increase the level of productivity of winter peas aimed at the study of technology of cultivation of Frost variety with the introduction of new methods and the use of plant growth regulators with different mechanisms of action and inoculation by symbiotic bacteria.

Keywords: plant growth regulators, morphogenesis, germination and germination energy, seedling, winter peas.

Актуальність. Горох – унікальна бобова культура, що володіє значними технічними і харчовими цінностями порівняно з іншими бобовими, має високу врожайність зерна, добрі показники якості та короткий вегетаційний період. Культура використовується у двох основних напрямках: у якості білкового кормового інгредієнта для сільськогосподарських тварин і харчового продукту. Окрім рослинних білкових ресурсів, горох виконує роль найкращого попередника для багатьох сільськогосподарських культур. Це типовий азотфіксатор, який характеризується здатністю коренів використовувати малорозчинні та важкодоступні для злаків мінеральні сполуки з орного шару з більш глибоких шарів ґрунту. Після вирощування гороху в ґрунті залишається понад 100 кг/га зв'язного азоту, зменшується мінералізація гумусу в результаті підвищується родючість ґрунту.

В Україні площі посіву гороху ярого скорочуються і складають 171 тис. га. [1]. Проте нині здійснюється впровадження сортів гороху озимого, що володіють рядом переваг над ярим: сталим урожаєм зерна та зеленої маси; захистом ґрунту від вітрової та водної ерозії; ефективним використанням промірних температур та вологі пізноосіннього та ранньовесняного періодів.

У 2016 році був зареєстрований сорт гороху озимого НС Мороз [2]. Це перший озимий сорт гороху сербської селекції, призначений для виробництва зерна, який створений методом відбору з гібридної популяції («педіґрі»). Сорт ультраранньостиглий, рівномірного досягання, з нормою висіву 200 кг/га. Сорт морозо- та посухостійкий, а також з високою стійкістю до хвороб та осипання. Маса 1000 насінин – 180–230 г. Середній вміст сирого білку в зерні – до 23 %. Урожайність сорту складає 4,0–6,2 т/га. Тому дослідження направлені на вивчення сорту гороху озимого НС Мороз з метою підвищення рівня врожайності зерна культури за рахунок впровадження нових технологічних прийомів його вирощування, зокрема регуляторів росту рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Широко застосованою групою регулюючих ріст речовин є препарати стимулювальної дії. Такі речовини використовують для активації процесів росту, що призводить до підвищення показників урожайності різних сільськогосподарських культур [3, 4].

Наукова література містить інформацію про використання стимулювальних препаратів для регулювання продукційного процесу в різних

сільськогосподарських культур: олійних [5, 6], зернових [7], овочевих [8], плодово-ягідних [9, 10] тощо.

У низці джерел вказується на ефективність використання передпосівної обробки насіння препаратами стимулювальної дії. Підвищення показників насінневої продуктивності виявлено в рослин редису за передпосівної обробки насіння препаратами Емістим С та Івін [11], а також препаратами Реастим і бурштинова кислота [12]. Аналогічні результати виявлені в рослин огірка за використання препаратів Реастим та бурштинова кислота [13], Корневін і Циркон [14], Епін і Гетероауксин [15]. Підвищення схожості насіння відмічене в рослин томатів за обробки препаратами Корневін і Циркон [16].

Передпосівна обробка насіння рослин гороху сорту Альфа препаратами стимулювальної дії Івіном і Гетероауксином підвищувала лабораторну схожість та збільшувала відсоток нормально розвинених проростків з довжиною 0,5–1,0 см [17]. Підвищення якісних показників насіння виявлено в рослин бобів кормових сорту Візир за використання препаратів Гетероауксин, Реастим, Епін-екстра і бурштинова кислота тощо [8, 19].

У роботі С.Н. White та С.Д. Rivin [20] згадується, що передпосівна обробка насіння рослин кукурудзи ендogenous гібереліном впливає на концентраційне співвідношення гіберелової та абсцизової кислот у насінні, які спричиняють механізм регуляції його проростання чи стану спокою. Автори вказують, що застосування препаратів гіберелінової групи прискорює процеси проростання насіння.

Мета роботи – висвітлення результатів досліджень впливу рістрегулювальних препаратів на лабораторну схожість насіння та морфометричні показники проростків гороху озимого сорту НС Мороз.

Матеріали і методи дослідження. Лабораторні дослідження здійснювали у 2018–2019 рр. на насінні гороху озимого сорту НС Мороз. Насіння дослідних варіантів впродовж 4-6 год. замочували у водних розчинах препаратів Гуміфілд (0,2 %) і Ендofіт-L1 (0,2 %), а контроль – у воді. Пророщування насіння здійснювали у термостаті за постійної температури 20 °С у чашках Петрі на фільтрувальному папері [21]. Із чистої фракції насіння по 50 шт. визначали енергію проростання (четверта доба) та лабораторну схожість насіння (шоста доба). Повторюваність дослідів чотириразова. Проводили вимірювання морфометричних показників проростків.

Статистичне опрацювання результатів дослідження



Рис. 1. Вплив препаратів стимулювальної дії на проростання насіння гороху озимого: 1 – контроль; 2 – Гуміфілд (0,2 %); 3 – Ендofіт-L1 (0,2 %)

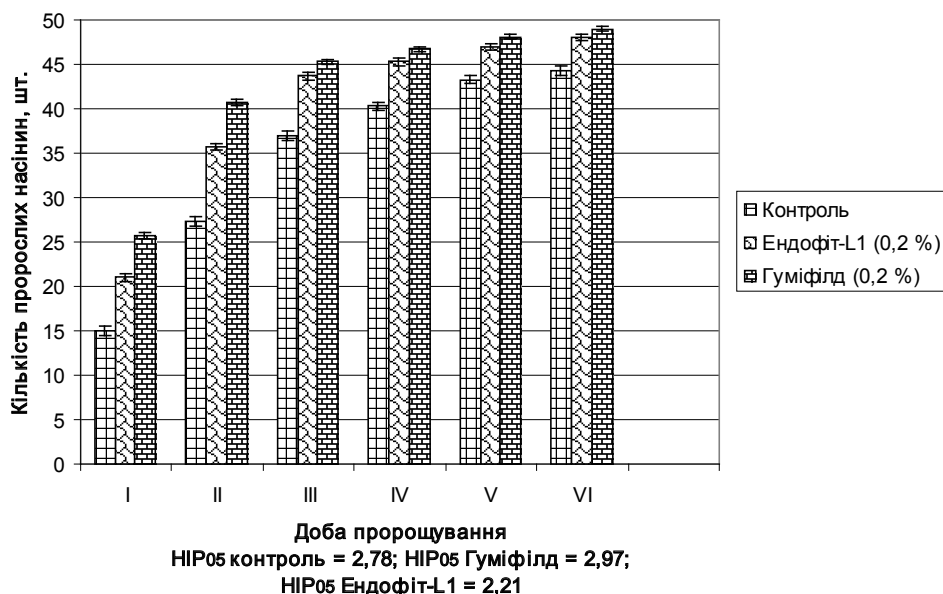


Рис. 2. Дія препаратів Ендофіт-Л1 і Гуміфілд на інтенсивність проростання насіння гороху

Залежність лабораторної схожості насіння гороху озимого від обробки препаратами Ендофіт-Л1 і Гуміфілд. Середнє за 2018–2019 рр.

Таблиця 1

Варіант	Кількість проростків, шт.		Лабораторна схожість, %
	нормально розвинених, довжиною 0,5–1,0 см	нормально розвинених, довжиною 0,5 см і недорозвинених	
Контроль	36,2	8,0	44,2
Ендофіт-Л1 (0,2 %)	42,8	5,5	48,3
Гуміфілд (0,2 %)	46,0	3,0	49,0



Рис. 3. Вплив препаратів стимулюючої дії на морфогенез проростків гороху озимого: 1 – контроль; 2 – Гуміфілд (0,2 %); 3 – Ендофіт-Л1 (0,2 %)

проводили методом одно факторного дисперсного аналізу з використанням Microsoft Excel 2010.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що високу продуктивність сільськогосподарської культури можуть забезпечувати посіви з дружніми сходками. Схожість насіння є важливим інтегральним показником якості насіння [18]. Встановлено, що досліджувані препарати Гуміфілд (0,2 %) і Ендофіт-Л1

(0,2 %) ефективно впливали на процеси інтенсивності проростання насіння рослин гороху озимого (рис. 1, рис. 2).

Відносно показників лабораторної схожості насіння виявлено наступне: передпосівна обробка насіння дослідної культури обома стимулювальними препаратами викликала підвищення енергії проростання та схожості насіння (рис. 2). За використання препарату Ендофіт-Л1

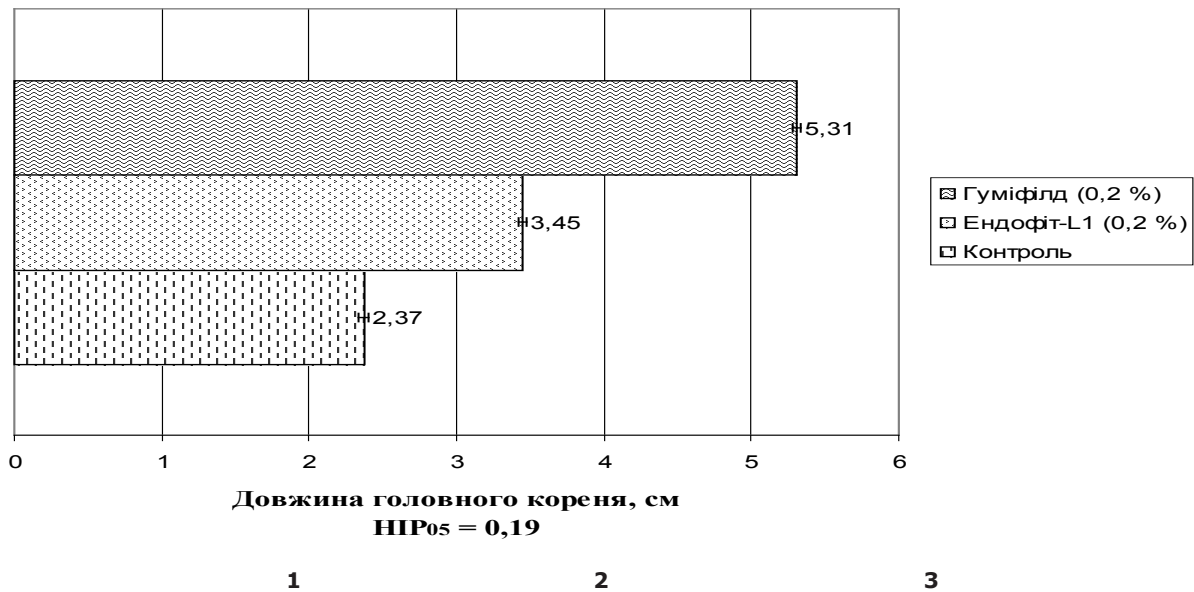


Рис. 4. Дія препаратів Ендофіт-L1 і Гуміфілд на довжину гіпокотіля гороху озимого

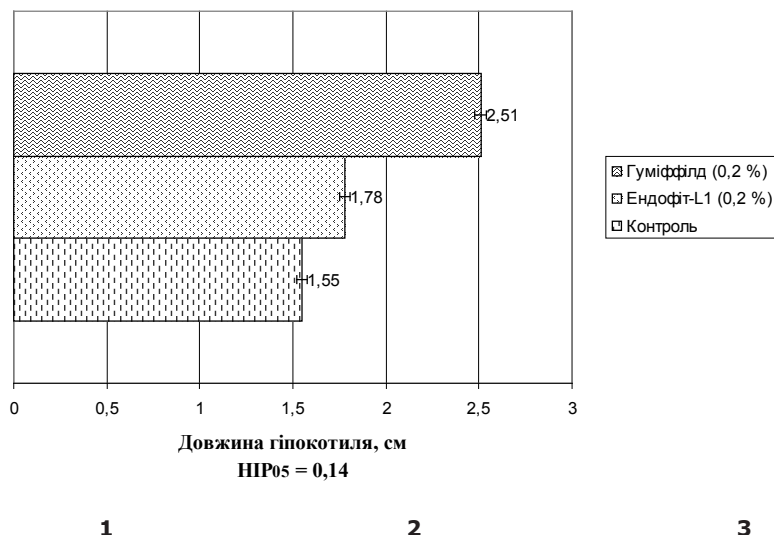


Рис. 5. Дія препаратів Ендофіт-L1 і Гуміфілд на довжину головного кореня гороху озимого

показник енергії проростання підвищувався на 12 %, а лабораторна схожість насіння – на 8 %. Обробка препаратом Гуміфілд була ефективнішою, оскільки енергія проростання в цьому дослідному варіанті підвищувалася на 16 %, а схожість насіння – на 11 %.

Здійснений аналіз залежності схожості насіння гороху озимого сорту НС Мороз від обробки його водними розчинами препаратів стимулювальної дії (Ендофіт-L1 і Гуміфілд) показує, що застосовані речовини підвищували інтенсивність проростання насіння (табл. 1).

Зафіксовано, що за обробки насіння гороху озимого препаратом Ендофіт-L1 (0,2 %) лабораторна схожість складала 48,3 %, що на 4,1 % більше, ніж у контрольному варіанті. Кількість нормально розвинених проростків з довжиною 0,5–1,0 см у даному варіанті дослідження становила 42,8 шт.

Насіння, оброблене препаратом Гуміфілд (0,2 %), мало лабораторну схожість 49%, що на 4,8% більше за контрольний варіант; кількість нормально розвинених проростків з довжиною 0,5–1,0 см складала 46 шт.

Важливими характеристиками продукційного процесу сільськогосподарських культур є їх ріст та розвиток.

При здійсненні аналізу морфометричних характеристик насіння гороху озимого сорту НС Мороз виявлено, що за використання препаратів стимулювальної дії відбувалися

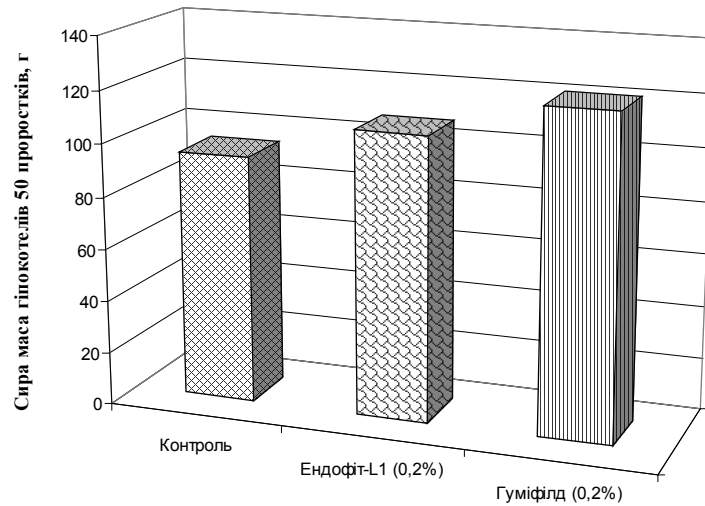
зміни у морфогенезі дослідної культури (рис. 3).

Дія рістрегулювальних препаратів призвела до подовження гіпокотелей у проростів гороху озимого (рис. 4). За передпосівної обробки насіння препаратом Ендофіт-L1 (0,2 %) гіпокотиль подовжувався на 14,8 %, а за використання препарату Гуміфілд (0,2 %) – на 61,9 % порівняно з контрольним варіантом.

Виявлено, що обробка насіння гороху озимого обома досліджуваними препаратами викликала подовження головного кореня проростків (рис. 5). За дії препарату Ендофіт-L1 (0,2 %) довжина головного кореня збільшувалася на 15,6 %, а за використання препарату Гуміфілд (0,2 %) – на 124,1 % порівняно з контрольним варіантом.

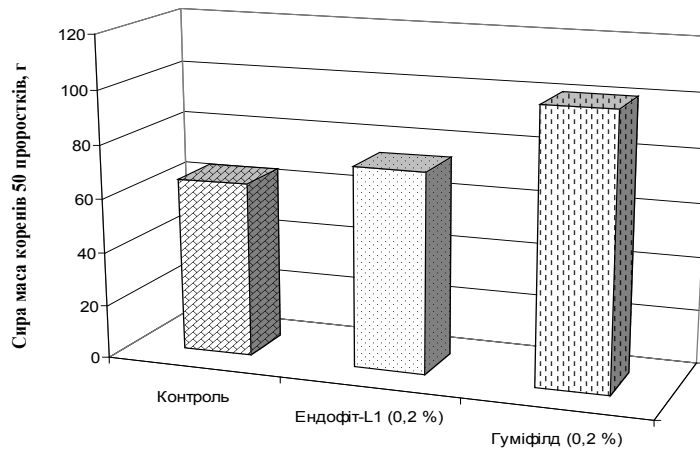
Привертає увагу той факт, що препарат Гуміфілд підвищував інтенсивність формування бічних коренів проростів гороху озимого (рис. 3).

Застосовані препарати істотно збільшували сирю масу гіпокотелів і коренів гороху озимого (рис. 6, 7). Найкращий ефект виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом Гуміфілд (0,2 %), при використанні якого сира маса гіпокотелів 50 проростків збільшувалася на 28,7 %, а сира маса коренів – на 55,7 %. За впливу препарату Ендофіт-L1 показники сирової маси гіпокотелів підвищувалися на 14,2 %, а коренів – на 14,6 %.



$HR_{05} = 0,75$

Рис. 6. Сира маса гіпокотелів гороху озимого за дії регуляторів росту рослин



$HR_{05} = 1,41$

Рис. 7. Сира маса коренів гороху озимого за дії регуляторів росту рослин

Висновки і перспективи. Встановлено, що препарати стимулювальної дії викликають зміни у морфогенезі проростків культури гороху озимого сорту НС Мороз. Препарати подовжують гіпокотиль і головний корінь рослин, збільшують сирину масу гіпокотелів і коренів гороху озимого.

Досліджено, що препарати Ендофіт-Л1 і Гуміфілд підвищують показники лабораторної схожості та енергії проростання насіння. За використання препарату Ендофіт-Л1 показник енергії проростання підвищувався на 12 %, а схожість насіння – на 8%, тоді як застосування препарату Гуміфілд було ефективнішим, оскільки енергія проростання у цьому варіанті підвищується на 16 %, а схожість насіння – на 11 %.

Встановлено, що застосування на насінні гороху озимого сорту НС Мороз натурального природного стимулятора росту рослин Гуміфілд (гумат калію) було ефективнішим порівняно з біостимулятором росту рослин широкого спектру дії Ендофіт-Л1.

Література:

1. В Україні проведено сімбу гороху на площі 171 тис. га. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://infoindustria.com.ua/ploshhi-...>
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2019 рік. К. 2019. 496 с.
3. Марчук Ю. М., Кондратюк О. О., Богуславець В. Ю., Ткачук О. О. та ін. Аналіз масштабів застосування регуляторів росту стимулюючої дії в рослинництві. *Materials of the XIII international scientific and practical conference «Science without borders – 2018»*. 2018. Vol. 9. P. 42 – 45
4. Ткачук О. О., Шевчук О. А. Перспективи використання регуляторів росту рослин стимулюючої дії. Актуальні питання

географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження. *Зб. наук. праць ВДПУ*. Вінниця. 2018. С. 46 – 48.

5. Ходаніцька О. О. Вплив регуляторів росту рослин на морфогенез і продуктивність рослин льону олійного. Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання. *Збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2016-2017 н.р.* Вінниця, 2017. С. 25 – 40.

6. Ходаніцька О. О., Грабовий Р. В. Використання рістрегулюючих сполук з метою покращення продуктивності льону олійного. *Materials of the XIII International scientific and practical Conference Proceedings of academic science*. 2018. Vol. 9. P. 6 – 9.

7. Россихина А. С., Бильчук В. С., Лашко В. В., Винниченко А. Н. Влияние стимуляторов роста на активность ферментов азотного метаболизма кукурузы. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2011. Вип. 19. Т. 1. С. 137 – 142.

8. Суржик О. П., Солоданюк Ю. В., Олійник О. П., Кривська К. В. та ін. Продуктивність рослин редису сорту Спек за дії регуляторів росту. *News of science and education*. 2017. Т. 2. № 8. P. 52 – 54.

9. Подвігін О. А., Силаєва А. М., Мазур Б. М. Вирощування сортів смородинової чорної (*Ribes nigrum* L.) за дії регуляторів росту рослин. *Рослинництво*. 2013. 17 (1). С. 249 – 252.

10. Кречківська Г. В., Коссак Г. М., Павлишак Я. Я. Дослідження впливу регуляторів росту на культивування різних сортів суниці мускусної (*Fragaria moschata*) в умовах Передкарпаття. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28. № 5. С. 27–30.

11. Паламарчук Н. І., Підгаєвська М. І., Горобець А. В., Шевчук О. А. та ін. Показники насінневої продуктивності редису за дії емістиму С та івіну. *Современный научный вестник*. 2017. Т. 3. №9. С. 68 – 70.

12. Поліщук Т. В., Паламарчук Н. І., Підгаєвська М. І., Горобець А. В., Шевчук О. А. Якісні показники насіння рослин редису за дії бурштинової кислоти та реактиму. *News of Science and Education*. 2017. Vol. 9. P. 60 – 62.

13. Кравчук А. О., Бурдейна В. О., Поляк А. О., Крисько Л. В. та ін. Насіннева продуктивність рослин огірка за дії регуляторів росту рослин реактиму та бурштинової кислоти. *News of science and education*. 2017. Vol. 8. С. 46 – 48.

14. Лукінова Г. О., Жалюк В. П., Григоришин В. В., Рейвах А. С. та ін. Вплив препаратів «Корневін» та «Циркон» на насінневі показники рослин

огірка. *News of Science and Education*. 2017. Vol. 9. С. 57 – 59.

15. Бурдейна В. О., Поляк А. В., Кравчук В. О., Крисько Л. В. та ін. Вплив регуляторів росту рослин епіну та гетероауксину на насінневу продуктивність рослин огірка. *Nauka i studia*. 2017. Vol. 1. (4). С. 36 – 38.

16. Григоришин В. В., Лукінова Г. О., Жалюк В. П., Шевчук О. А. Дія препаратів «Корневін» та «Циркон» на схожість насіння томатів. *Современный научный вестник*. 2017. Т. 3. № 9. С. 62 – 64.

17. Кошланська Т. В., Поліщук Т. С., Семикрас Л. Л., Шевчук О. А. та ін. Вплив біостимуляторів росту на насінневу продуктивність гороху. *Современный научный вестник*. 2017. Т. 3. № 9. С. 65 – 67.

18. Шевчук О. А., Кравчук Г. І., Вергеліс В. І. Якісні характеристики насіння бобів кормових залежно від передпосівної обробки регуляторами росту рослин. *Сільське господарство та лісівництво*. Збірник наукових праць. 2018. №10. С. 66 – 73.

19. Марчук Ю. М., Ільченко І. В., Матвієнко В. О., Білецька І. В. та ін. Вплив різних регуляторів росту рослин на насінневу продуктивність рослин бобів кормових. *Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konferencija «Dny veda – 2016»*. 2016. Vol. 16. Р. 49 – 51.

20. White C. N., Rivin C. J. Gibberellins and Seed Development in Maize. II. Gibberellin Synthesis Inhibition Enhances Abscisic Acid Signaling in Cultured Embryos. *Plant Physiol*. 2000. 122(4). Р. 1089 – 1098.

21. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями №1, 2). [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>.

References

1. V Ukraini provedeno sivbu horokhu na ploshchi 171 tys. ha. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://infoindustria.com.ua/ploshhi-...>

2. Derzhavnyi rejestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2019 rik. (2019). К. 496 p.

3. Marchuk Yu. M., Kondratiuk O. O., Bohuslavets V. Yu., Tkachuk O. O. та ін. (2018). Analiz masshtabiv zastosuvannia rehuliatoriv rostu stymuliuuchoi dii v roslynnytstvi. *Materials of the XIII international scientific and practical conference «Science without borders – 2018»*. Vol. 9. pp. 42 – 45. [in Prague]

4. Tkachuk O. O., Shevchuk O. A. (2018). Perspektyvy vykorystannia rehuliatoriv rostu roslyn stymuliuuchoi dii. Aktualni pytannia heohrafichnykh, biolohichnykh ta khimichnykh nauk: osnovni naukovі problemy ta perspektyvy doslidzhennia. *Zb. nauk. prats VDPVU*. Vinnytsia. pp. 46 – 48. [in Ukrainian]

5. Khodanitska O. O. (2017). Vplyv rehuliatoriv rostu roslyn na morfogenez i produktyvnist roslyn lonu oliinoho. Aktualni problemy suchasnoi biolohii ta metodyky yii vykladannia. *Zbirnyk naukovykh prats zvitnoi naukovoї konferentsii vykladachiv za 2016-2017 n.r.* Vinnytsia. pp. 25 – 40. [in Ukrainian]

6. Khodanitska O. O., Hrabovyi R. V. (2018). Vykorystannia ristrehuliuuchoykh spolk z metoiu pokrashchennia produktyvnosti lonu oliinoho. *Materials of the XIII International scientific and practical Conference Proceedings of academic science*. Vol. 9. pp. 6 – 9. [in England]

7. Rossihina A. S., Bilchuk V. S., Lashko V. V., Vinnichenko A. N. (2011). Vliyanie stimulyatorov rosta na aktivnost fermentov azotnogo metabolizma kukurudzii. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Ekolohiia*. Vol.

19.(1). pp. 137 – 142. [in Ukrainian]

8. Surzhyk O. P., Solodaniuk Yu. V., Oliinyk O. P., Krevska K. V. та ін. (2017). Produktyvnist roslyn redysu sortu Speka za dii rehuliatoriv rostu. *News of science and education*. 2. № 8. pp. 52 – 54. [in Prague]

9. Podvyhin O. A., Sylaieva A. M., Mazur B. M. (2013). Vyroshchuvannia sortiv smorodyny chornoї (Ribes nigrum L.) za dii rehuliatoriv rostu roslyn. *Roslynnytstvo*. 17 (1). pp. 249 – 252. [in Ukrainian]

10. Krechivskaya H. V., Kossak H. M., Pavlyshak Ya. Ya. (2018). Doslidzhennia vplyvu rehuliatoriv rostu na kul'tyuvannia riznykh sortiv sunytsi muskusnoi (*Fragaria moschata*) v umovakh Peredkarpattia. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 28. № 5. pp. 27 – 30. [in Ukrainian]

11. Palamarchuk N. I., Pidhaievska M. I., Horobets A. V., Shevchuk O. A. та ін. (2017). Pokaznyky nasinnievoi produktyvnosti redysu za dii emistymu S ta ivinu. *Sovremenyi nauchnyi vesnik*. 3. №9. pp. 68 – 70. [in Russia]

12. Polishchuk T. V., Palamarchuk N. I., Pidhaievska M. I., Horobets A. V., Shevchuk O. A. (2017). Yakisni pokaznyky nasinnia roslyn redysu za dii burshtynovoi kysloty ta reastymu. *News of Science and Education*. Vol. 9. pp. 60 – 62. [in Prague]

13. Kravchuk A. O., Burdeina V. O., Poliak A. O., Krysko L. V. та ін. (2017). Nasinnieva produktyvnist roslyn ohirka za dii rehuliatoriv rostu roslyn reastymu ta burshtynovoi kysloty. *News of Science and Education*. 2017. Vol. 8. pp. 46 – 48. [in Prague]

14. Lukinova H. O., Zhaliuk V. P., Hryhoryshyn V. V., Reivakh A. S. та ін. (2017). Vplyv preparativ «Kornevin» ta «Tsyron» na nasinnievi pokaznyky roslyn ohirka. *News of Science and Education*. Vol. 9. pp. 57 – 59. [in Prague]

15. Burdeina V. O., Poliak A. V., Kravchuk V. O., Krysko L. V. та ін. (2017). Vplyv rehuliatoriv rostu roslyn epinu ta heteroauksynu na nasinnievu produktyvnist roslyn ohirka. *Nauka i studia*. Vol. 1. (4). pp. 36 – 38. [in Prague]

16. Hryhoryshyn V. V., Lukinova H. O., Zhaliuk V. P., Shevchuk O. A. (2017). Dii preparativ «Kornevin» ta «Tsyron» na skhozhist nasinnia tomativ. *Sovremenyi nauchnyi vesnik*. 3. № 9. pp. 62 – 64. [in Russia]

17. Koshlanska T. V., Polishchuk T. S., Semykras L. L., Shevchuk O. A. та ін. (2017). Vplyv biostymulatoriv rostu na nasinnievu produktyvnist horokhu. *Sovremenyi nauchnyi vesnik*. 3. № 9. pp. 65 – 67. [in Russia]

18. Shevchuk O. A., Kravchuk H. I., Verhelis V. I. (2018). Yakisni kharakterystyky nasinnia bobiv kormovykh zalezhno vid передпосівної обробки rehuliatorami rostu roslyn. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. Zbirnyk naukovykh prats. №10. pp. 66 – 73. [in Ukrainian]

19. Marchuk Yu. M., Ilchenko I. V., Matviienko V. O., Biletska I. V. та ін. (2016). Vplyv riznykh rehuliatoriv rostu roslyn na nasinnievu produktyvnist roslyn bobiv kormovykh. *Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konferencija «Dny veda – 2016»*. Vol. 16. pp. 49 – 51. [in Prague]

20. White C. N., Rivin C. J. (2000). Gibberellins and Seed Development in Maize. II. Gibberellin Synthesis Inhibition Enhances Abscisic Acid Signaling in Cultured Embryos. *Plant Physiol*. 122(4). pp. 1089 – 1098.

21. HOST 12038-84. Семена селскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями №1, 2). [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>.