

DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-5

УДК 633.853.494:631.811

**О. П. ВОЛОЩУК, В. М. СЕНДЕЦЬКИЙ**, доктори сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл.,  
81115, e-mail: olexandravoloschuk53@gmail.com

**Т. В. МЕЛЬНИЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Степана Бандери, 21 а, м. Івано-Франківськ, 76014,

e-mail: vermos2011@ukr.net

**І. В. СЕНДЕЦЬКИЙ**, аспірант

ЗВО «Подільський державний університет»

вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський Хмельницької обл., 32416

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ ВЕРМИЙОДІС ТА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ**

Ріпак озимий – культура широкого спектру використання, експортноорієнтована, інтерес до якої щороку зростає. Високу його продуктивність у Західному Лісостепу пов'язують з зоною концентрованого вирощування озимої й ярої форм на значних площах, що дозволяє ефективно використовувати ґрунтово-кліматичні умови й матеріально-технічні ресурси в технологічному процесі, а також нові сорти і гібриди та ефективні агрозаходи. У багатьох сферах сільського господарства технології вирощування ріпаку є предметом дискусій, а спроби практичної реалізації мають стихійний характер і здійснюються без належного наукового обґрунтування. Особливо це стосується до використання нових регуляторів росту в технології вирощування за різних норм висіву насіння, що спонукало нас до теоретичного обґрунтування вказаного агрозаходу.

На підставі досліджень, проведених на дерново-опідзолених ґрунтах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2018–2020 рр., встановлено ефективність застосування регулятора росту вермийодіс у передпосівній обробці насіння (5 л/т) та позакореневого внесенні у ВВСН 36–46 і ВВСН 51–60 (по 4 л/га) за різних норм висіву насіння та сортового складу.

Застосування регулятора росту вермийодіс з умістом комплексу гумінових та інших хімічних компонентів сприяло збільшенню на 10–15 % формування репродуктивних органів, що забезпечило підвищення продуктивності від 0,3 до 0,6 т/га ріпаку озимого у досліджуваних варіантах.

© Волощук О. П., Сендецький В. М.,  
Мельничук Т. В., Сендецький І. В., 2022

Оптимальною нормою висіву для формування агроценозу ріпаку озимого за застосованої технології вирощування з використанням регулятора росту вермийодіс була 0,8 млн схож. нас./га – сорту Черемош та 0,6 млн схож. нас./га – гібриду Мерседес.

Допосівна обробка насіння регулятором росту вермийодіс (5 л/т) та дворазове обприскування культури під час вегетації у нормі по 4 л/га забезпечувало найвищий (0,63 т/га – сорту Черемош і 0,61 т/га – гібриду Мерседес) приріст урожайності до контролю і 0,16–0,30 т/га до досліджуваних варіантів. На цьому варіанті досліді отримано найвищі економічні показники рівня рентабельності вирощування ріпаку озимого: 127,7 % – сорту Черемош і 133,5 % – гібриду Мерседес.

**Ключові слова:** ріпак озимий, сорт, гібрид, норма висіву насіння, регулятор росту, врожайність, економічна ефективність.

**Olexandra Voloshchuk, Volodymyr Sendetskyi**

Institute of Agriculture of Carpathian Region NAAS

**Taras Melnychuk**

Pre-Carpathian State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of Carpathian Region NAAS

**Ivan Sendetskyi**

HEI "Podillia State University"

**Productivity of winter rape by the application of vermyodis growth regulator and different seeding rates**

Winter rapeseed is a crop with a wide range of use, export-oriented, the interest in which is growing every year. Its high productivity in the Western Forest-Steppe is associated with a zone of concentrated cultivation of winter and spring forms over large areas, which makes it possible to effectively use soil and climatic conditions, material and technical resources in the technological process, as well as new varieties, hybrids and effective agricultural activities. In many areas of agriculture, rape growing technologies are the subject of discussion, and practical implementation attempts are spontaneous and carried out without proper scientific justification. This is especially true for the use of new growth regulators in growing technology at different seeding rates, which prompted us to theoretically substantiate this agro-measure.

Based on studies conducted on sod-podzole soils of the Carpathian State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences in 2018–2020, the effectiveness of the growth regulator vermyodis use in presowing seed treatment (5 l/t) and foliar application to BBCH 36–46 and BBCH 51–60 (4 l/ha each) at different seeding rates and varietal composition.

The use of the growth regulator vermyodis containing a complex of humic and other chemical components contributed to an increase in the formation of reproductive organs by 10–15 %, which ensured an increase in productivity by 0.3–0.6 t/ha of winter rapeseed in the studied options.

The optimal seeding rate for the formation of winter rapeseed agrocenosis according to the applied growing technology using the growth regulator vermiyodis was 0.8 million germinating seeds/ha – variety Cheremosh and 0.6 million germinating seeds/ha – Mercedes hybrid.

Pre-sowing treatment of seeds with the growth regulator Vermiyodis (5 l/t) and double spraying of the crop during the growing season at a rate of 4 l/ha provided the highest (0.63 t/ha for the Cheremosh variety and 0.61 t/ha for the Mercedes hybrid) growth yields compared to control and 0.16–0.30 t/ha to the studied options. In this variant of the experiment, the highest economic indicators of the level of profitability of growing winter rapeseed were obtained: 127.7 % for the Cheremosh variety and 133.5 % for the Mercedes hybrid.

**Keywords:** winter rape, variety, hybrid, seeding rate, growth regulator, yield, economic efficiency.

**Вступ.** Ріпак – високопродуктивна олійна культура, насіння якої використовують у харчуванні та кормовиробництві, є сировиною для промисловості та джерелом біоенергетики, добрим попередником, що поліпшує агрофізичні властивості та фітосанітарний стан ґрунту [13, 17, 23].

Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для нормального росту та розвитку рослин ріпаку озимого й відповідають його біологічним вимогам. За застосування відповідних агротехнологічних прийомів вирощування цієї культури можна отримувати високу врожайність (4,0–5,0 т/га) насіння. Попри такий потенціал більшості занесених у Державний реєстр вітчизняних і іноземних сортів і гібридів ріпаку озимого, у виробничих умовах їх урожайність за останні роки не перевищує 1,7–2,8 т/га. Зокрема з площі посіву 1 млн га в 2018 р. в Україні було зібрано лише по 2,61 т/га [9, 10, 19].

Продуктивність сільськогосподарських культур є основним показником, на основі якого визначають ефективність розроблених і впроваджених агротехнічних елементів сучасних технологій [1, 30].

Фахівці вважають, що в Україні частка виробництва насіння порівняно із світовою може бути подвоєна внаслідок удосконалення технології вирощування культури і збільшення врожайності до середньоєвропейського рівня. Тому вдосконалення традиційних і розроблення нових елементів технології вирощування ріпаку озимого з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов для реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів за останніх тенденцій зміни клімату сьогодні є актуальним завданням вчених і сільгоспвиробників [6, 8, 29].

У багатьох країнах світу зростає науковий і практичний інтерес до застосування регуляторів росту і розвитку рослин. Використання їх у рослинництві, садівництві та лісівництві дає результати, яких не можна досягнути іншими методами, і стає одним із основних резервів збільшення врожайності сільськогосподарських культур. За оптимального значення агротехнічних факторів регулятори росту як елемент технології забезпечують приріст урожайності на 15–22 % [12, 22].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що питанням широкого застосування регуляторів росту рослин у землеробстві приділяють велику увагу в більшості економічно розвинених країн світу: Франції, Великобританії, ФРН, Швейцарії, Японії, Китаї та інших, а в останні роки і в Україні [11, 28].

Застосування регуляторів росту дозволяє якомога повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені в геномі природою та селекцією, регулювати строки дозрівання, поліпшувати якість і збільшувати продуктивність сільськогосподарських культур. Систематичний аналіз виробничих експериментів свідчить, що реальний приріст продуктивності сільськогосподарських культур під дією регуляторів росту становить 10–13 %. Їх застосування підвищує ефективність сільськогосподарського виробництва завдяки можливості зменшення на 10–15 % норм витрат фунгіцидів і інсектицидів при їхньому комплексному застосуванні з регуляторами росту рослин при допосівній обробці насіння і фітосанітарних обробках посівів проти шкідників і хвороб [3, 5, 26].

Норма висіву – це ще один із найважливіших факторів формування густоти рослин, який визначає рівень їх зимостійкості, росту і розвитку в осінній та весняно-літній період [1, 4, 27].

З джерел літератури відомо, що високоврожайне насіння формується за оптимальних умов вирощування, серед яких важливу роль відіграють норми висіву, способи сівби, фони живлення, а також оброблення посівного матеріалу біостимуляторами, мікроелементами та іншими препаратами [18, 20].

Раціональної межі загущення чи зрідження посівів для багатьох культур ще й досі не визначено, незважаючи на тривалий період дослідження цього питання. Для нормального росту і розвитку рослин потрібна відповідна площа живлення, за якої вони будуть мати достатню кількість поживних речовин і вологи для створення вегетативної маси і формування насіння [16, 24].

Як свідчать наукові дослідження і публікації багатьох авторів, одним із напрямів збільшення врожайності насіння ріпаку озимого в умовах застосування науково обґрунтованої технології вирощування та істотних змін агрокліматичних факторів є використання регуляторів росту за оптимальних норм висіву насіння [2, 7, 31].

Отже, враховуючи біологічні особливості сортів і гібридів ріпаку озимого, а також зміну кліматичних умов, вивчення норм висіву і способів застосування регуляторів росту в умовах Передкарпаття України є надзвичайно актуальним.

Мета наших досліджень полягала в науковому обґрунтуванні ефективності застосування регулятора росту вермийодіс у передпосівній обробці насіння та позакореневому внесенні у різні фази розвитку рослин ріпаку озимого за різних норм висіву насіння.

**Матеріали і методи.** Експериментальну роботу виконували впродовж 2018–2020 рр. на дослідному полі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (ПДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН) на дерново-опідзолених ґрунтах, які містять 2,8–3,0 % гумусу, лужногідролізованого азоту – 77–82 мг/кг, рухомого фосфору – 113–120 мг/кг, обмінного калію – 132–138 мг/кг, рНсол – 5,5–5,9, згідно зі схемою досліджу:

– фактор А – регулятор росту – вермийодіс: 1 – допосівна обробка насіння (5 л/т), 2 – одноразове позакореневе внесення (4 л/га), 3 – допосівна обробка насіння (5 л/т) + одноразове позакореневе внесення (4 л/га), 4 – дворазове позакореневе внесення (по 4 л/га), 5 – допосівна обробка насіння (5 л/т) + дворазове позакореневе внесення (по 4 л/га);

– фактор В – норма висіву насіння: 0,6 млн схож. нас./га; 0,8 і 1,0 млн схож. нас./га;

– фактор С – сортовий склад: ріпак озимий сорту Черемош і гібриду Мерседес.

Регулятор росту рослин вермийодіс (виробник ПП «Біоконверсія», м. Івано-Франківськ) виготовляють на основі рідкого органічного добрива вермимаг з додаванням водного розчину йоду, який впливає на біологічну активність препарату, створює оптимальні умови для росту і розвитку рослин. Вміст йоду на суху речовину в препараті становить не менше 240–300 мкг/л, макро- і мікроелементів: загального азоту – 900–1200 мг/л, загального фосфору – 200–300, загального калію – 1500–1900, магнію – 2800–3400, заліза – 20–25, молібдену – 20–30, міді – 90–105, бору – 12–15, цинку – 18–25 мг/л.

Перше обприскування регулятором росту проводили у ВВСН 36–46 (стеблуння – початок бутонізації) в баковій суміші з фунгіцидом ридоміл Голд (2,5 л/га) проти альтернаріозу, сірої гнилі, несправжньої борошнистої роси, друге обприскування – ВВСН 51–60 (бутонізація – початок цвітіння) в баковій суміші інсектицидом коннект® (0,5 л/га) проти ріпакового квіткоїда, прихованохоботників (стебловий, насінневий), стручкового комарика (ріпакової галиці).

Агротехніка, крім досліджуваних факторів, – загальноприйнята для регіону. Після збирання попередника (пшениці озимої) проводили лущення стерні, оранку на глибину 20–22 см, передпосівний обробіток ґрунту комбінованим агрегатом у два сліди. Засоби захисту застосували згідно з технологічними термінами та обстеженням посівів. Удобрення –  $N_{30}P_{60}K_{110} + N_{90}$ .

Польові досліди закладено в чотириразовій повторності. Загальна площа посівної ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>.

Дослідження проведено відповідно до загальноприйнятої методики проведення польового дослідження з використанням польового, лабораторно-польового, статистичного та дисперсійного методів. Математичний аналіз показників урожайності проводили за допомогою дисперсійного й кореляційно-регресійного методів та на комп'ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм типу Excel, Statistica-6,0 [21].

**Результати та обговорення.** Формування високих і сталих урожаїв насіння ріпаку озимого є складним процесом, пов'язаним з поступовою і тривалою диференціацією формування генеративних та репродуктивних органів. Він істотно залежить від зовнішніх факторів, що суттєво впливають на структуру врожаю. Важливим елементом для оцінки врожайності є збережена густина рослин до збирання, кількість стручків на рослині, насіння у стручку і маса 1000 насіння [14, 15, 25].

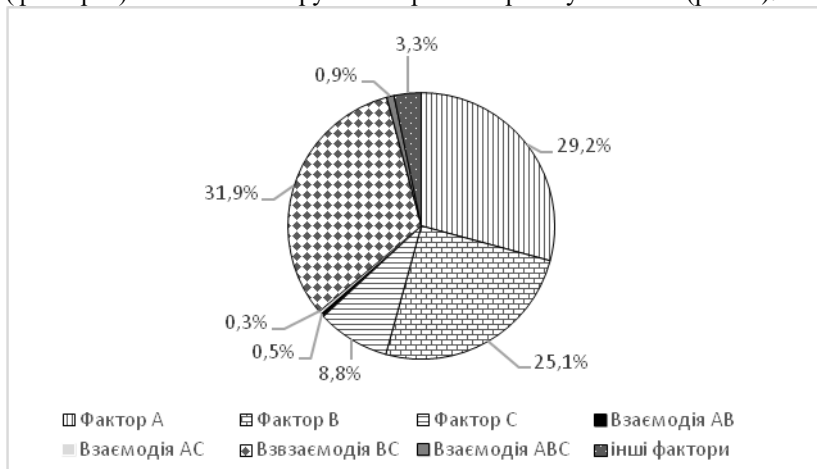
Як свідчать результати досліджень О. Антоненка, О. Волошук, І. Мельника, О. Тимофійчука та ін., високоврожайне і якісне насіння цієї культури формується за оптимальних умов вирощування, серед яких важливу роль відіграють: сортовий і гібридний склад, норми висіву насіння, система живлення, захисту рослин та погодні фактори [2, 4].

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування регулятора росту вермийодіс і норми висіву насіння сорту, гібриду впливало на формування агроценозу і структурні елементи продуктивності рослин.

Найбільша кількість стручків на рослині ріпаку озимого сорту Черемош (147,1 шт.) була на варіанті, де проводили доповільне оброблення насіння регулятором росту вермийодіс у нормі 5 л/т і дворазове обприскування рослин (по 4 л/га) за норми висіву сорту 0,8 млн схож. нас./га. Цей варіант забезпечив більші її показники на 17,8 шт./роsl. до контролю і на 10,2 шт./роsl. за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га та на 16,5 шт./роsl. – за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га.

У гібриду Мерседес, як і в сорту Черемош, ці показники збільшувалися до контролю на 12–16 %.

Дисперсійним аналізом визначено частки впливу регулятора росту (фактор А), норм висіву насіння (фактор В) та сортового складу (фактор С) на кількість стручків на рослині ріпаку озимого (рис. 1).



**Рис. 1.** Частка впливу факторів на кількість стручків на рослині ріпаку озимого (середнє за 2018–2020 рр.)

За роки досліджень вплив факторів досліджу на результативну ознаку був таким: фактор А – 29,2 %, В – 25,1, С – 8,8 %. Також слід відзначити про вплив (31,9 %) взаємодії факторів ВС. Решта факторів мали незначний вплив на формування результативної ознаки вказаного досліджу.

Дослідженнями встановлено, що способи застосування регулятора росту вермийодіс та норми висіву насіння впливали на збільшення врожайності ріпаку озимого сорту Черемош (табл. 1).

### 1. Урожайність ріпаку озимого сорту Черемош залежно від норми висіву насіння і способу застосування регулятора росту вермийодіс (2018–2020 рр.), т/га

| Варіант досліду       | Урожайність |         |         | Середнє | + до контролю |      |
|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------------|------|
|                       | 2018 р.     | 2019 р. | 2020 р. |         | т/га          | %    |
| 0,6 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,52        | 3,02    | 3,48    | 3,34    | -             | -    |
| 2                     | 3,78        | 3,23    | 3,79    | 3,60    | 0,26          | 7,8  |
| 3                     | 3,83        | 3,25    | 3,78    | 3,62    | 0,28          | 8,4  |
| 4                     | 3,96        | 3,31    | 3,92    | 3,73    | 0,39          | 11,7 |
| 5                     | 4,03        | 3,37    | 4,06    | 3,82    | 0,48          | 14,4 |
| 6                     | 4,12        | 3,48    | 4,13    | 3,91    | 0,57          | 17,1 |
| 0,8 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,76        | 3,24    | 3,83    | 3,61    | -             | -    |
| 2                     | 4,08        | 3,53    | 4,17    | 3,92    | 0,31          | 8,6  |
| 3                     | 4,12        | 3,59    | 4,11    | 3,94    | 0,33          | 9,1  |
| 4                     | 4,25        | 3,72    | 4,24    | 4,07    | 0,46          | 12,7 |
| 5                     | 4,34        | 3,83    | 4,28    | 4,15    | 0,54          | 15,6 |
| 6                     | 4,43        | 3,90    | 4,39    | 4,24    | 0,63          | 17,5 |
| 1,0 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,31        | 2,86    | 3,52    | 3,23    | -             | -    |
| 2                     | 3,58        | 3,12    | 3,68    | 3,46    | 0,23          | 7,1  |
| 3                     | 3,61        | 3,16    | 3,67    | 3,48    | 0,25          | 7,7  |
| 4                     | 3,70        | 3,20    | 3,96    | 3,62    | 0,39          | 12,1 |
| 5                     | 3,75        | 3,28    | 4,01    | 3,68    | 0,45          | 13,9 |
| 6                     | 3,86        | 3,35    | 4,10    | 3,77    | 0,50          | 16,7 |

НІР<sub>05</sub> за факторами

А (регулятор росту)

0,07      0,09      0,10

В (норма висіву насіння)

0,10      0,08      0,12

Примітка. 1 – контроль (без вермийодіс); 2 – передпосівна обробка насіння вермийодіс (5 л/т); 3 – одноразове позакореневе внесення вермийодіс (4 л/га); 4 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і одноразове позакореневе внесення вермийодіс (4 л/га); 5 – дворазове позакореневе внесення вермийодіс (по 4 л/га); 6 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і дворазове позакореневе внесення вермийодіс (по 4 л/га).

Встановлено, що в середньому за роки досліджень у варіанті за допосівного оброблення насіння регулятором росту вермийодіс у дозі 5 л/т і норми висіву насіння 0,6 млн схож. нас./га врожайність ріпаку озимого сорту Черемош становила 3,60 т/га, або на 0,26 т/га більше



порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – 3,92 т/га (0,21 т/га), за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – 3,46 т/га (0,23 т/га до контролю).

У варіанті за одноразового обприскування рослин ріпаку озимого під час вегетації регулятором росту вермийодіс у нормах 4 л/га та 0,6 млн схож. нас./га врожайність насіння становила 3,62 т/га, або була вищою до контролю на 0,28 т/га. За норми висіву 0,8 млн схож. нас./га цей господарсько цінний показник становив 3,94 т/га (0,33 т/га), а за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – 3,48 т/га (0,25 т/га до контролю).

Допосівна обробка насіння ріпаку озимого регулятором росту вермийодіс у нормі 5 л/т та одноразове обприскування рослин за норми висіву насіння 0,6 млн схож. нас./га сприяли підвищенню продуктивності до 3,73 т/га, або на 0,39 т/га більше, ніж на контролі. За норми висіву насіння 0,8 млн схож. нас./га цей показник зростав – 4,07 т/га (0,46 т/га), а за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – знижувався до 3,62 т/га (0,39 т/га до контролю).

Дворазове обприскування рослин вермийодіс (4 л/га) під час вегетації за норми висіву насіння 0,6 млн схож. нас./га забезпечило врожайність 3,82 т/га, або на 0,48 т/га більше, ніж на контролі, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – 4,15 т/га (0,54 т/га), за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – 3,68 т/га (0,45 т/га до контролю).

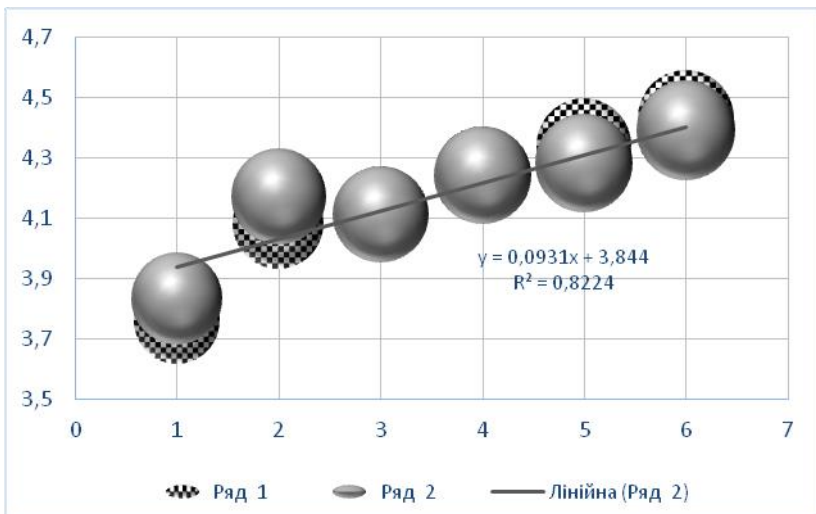
Допосівна обробка насіння сорту Черемош регулятором росту в нормі 5 л/т та обприскування рослин (4 л/га) під час вегетації за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га забезпечили врожайність у середньому 3,91 т/га, або на 0,57 т/га більше порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – 4,24 т/га (0,63 т/га до контролю), за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – 3,77 т/га (0,50 т/га до контролю).

На основі отриманих результатів досліджень побудовано математичну модель впливу зазначених вище факторів на врожайність ріпаку сорту Черемош (рис. 2).

Рівняння регресії, залежності врожайності ріпаку озимого має такий вигляд:  $y = 0,0931x + 3,844$ ;

$$R^2 = 0,8224.$$

Таку формулу статистичного рівняння отримано внаслідок опрацювання регресійно-кореляційних зв'язків факторних ознак та їх впливу на результативну ознаку. Ця функціональна рівність свідчить про прямий кореляційний лінійний зв'язок факторної та результативної ознак та високу силу тісноти їх зв'язку.



**Рис. 2. Математична модель кореляційної залежності врожайності ріпаку озимого у варіанті 6 за норми висіву насіння 0,8 млн схож. нас./га (2018–2020 рр.)**

Дослідженнями встановлено, що за допосівного оброблення насіння та одно- чи дворазового обприскування рослин регулятором росту вермийодіс найбільшу врожайність ріпаку озимого сорту Черемш отримано за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га. Так, у варіанті за допосівного оброблення насіння регулятором росту вермийодіс та дворазового обприскування під час вегетації рослин цим регулятором росту врожайність становила у середньому 4,24 т/га, або на 0,63 т/га перевищила показник на контролі, а також вона була на 0,33 т/га більшою, ніж в аналогічному варіанті за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га та на 0,47 т/га – за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га.

Аналогічні закономірності і результати істотного впливу застосування регулятора росту вермийодіс було отримано на варіантах за вирощування гібриду Мерседес (табл. 2).

Дослідженнями встановлено, що допосівне оброблення насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес регулятором росту вермийодіс у дозі 5 л/га за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га забезпечило збільшення врожайності у середньому на 8 % порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – відповідно на 7,4 % більше, за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – на 6,8 %.

## 2. Урожайність ріпаку озимого гібриду Мерседес залежно від норми висіву насіння і способу застосування регулятора росту вермийодіс (2018–2020 рр.), т/га

| Варіант досліджу      | Урожайність |         |         | Середнє | + до контролю |      |
|-----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------------|------|
|                       | 2018 р.     | 2019 р. | 2020 р. |         | т/га          | %    |
| 0,6 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,47        | 3,50    | 3,59    | 3,52    | -             | -    |
| 2                     | 3,71        | 3,82    | 3,87    | 3,80    | 0,28          | 8,0  |
| 3                     | 3,79        | 3,85    | 3,96    | 3,83    | 0,31          | 8,8  |
| 4                     | 3,90        | 3,93    | 4,02    | 3,95    | 0,45          | 12,2 |
| 5                     | 3,96        | 4,01    | 4,10    | 4,02    | 0,58          | 14,2 |
| 6                     | 4,05        | 4,12    | 4,22    | 4,13    | 0,61          | 17,3 |
| 0,8 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,23        | 3,31    | 3,18    | 3,24    | -             | -    |
| 2                     | 3,46        | 3,58    | 3,37    | 3,47    | 0,23          | 7,1  |
| 3                     | 3,50        | 3,62    | 3,41    | 3,51    | 0,27          | 8,3  |
| 4                     | 3,61        | 3,70    | 3,49    | 3,62    | 0,38          | 11,7 |
| 5                     | 3,65        | 3,75    | 3,64    | 3,68    | 0,44          | 13,6 |
| 6                     | 3,74        | 3,85    | 3,78    | 3,79    | 0,55          | 17,0 |
| 1,0 млн схож. нас./га |             |         |         |         |               |      |
| 1                     | 3,08        | 3,20    | 3,05    | 3,11    | -             | -    |
| 2                     | 3,31        | 3,40    | 3,25    | 3,32    | 0,21          | 6,8  |
| 3                     | 3,34        | 3,51    | 3,20    | 3,35    | 0,24          | 7,7  |
| 4                     | 3,42        | 3,58    | 3,36    | 3,39    | 0,35          | 10,9 |
| 5                     | 3,46        | 3,60    | 3,50    | 3,52    | 0,41          | 13,1 |
| 6                     | 3,52        | 3,63    | 3,59    | 3,58    | 0,47          | 15,1 |

НІР<sub>05</sub> за факторами

|                          |      |      |      |   |   |   |
|--------------------------|------|------|------|---|---|---|
| А                        |      |      |      |   |   |   |
| (регулятор росту)        | 0,07 | 0,06 | 0,08 |   |   |   |
| В (норма висіву насіння) | 0,05 | 0,08 | 0,10 | - | - | - |

Примітка. 1 – контроль (без вермийодіс); 2 – передпосівна обробка насіння вермийодіс (5 л/т); 3 – одноразове позакореневе внесення вермийодіс (4 л/га); 4 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і одноразове позакореневе внесення вермийодіс (4 л/га); 5 – дворазове позакореневе внесення вермийодіс (по 4 л/га); 6 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і дворазове позакореневе внесення вермийодіс (по 4 л/га).

Одноразове обприскування рослин під час вегетації регулятором росту вермийодіс у дозі 4 л/га за норми висіву 0,6 млн

схож. нас./га забезпечувало збільшення врожайності насіння ріпаку озимого на 8,8 % порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – на 8,3 %, за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – на 7,7 %.

Допосівне оброблення насіння ріпаку озимого препаратом вермийодіс у дозі 5 л/г з наступним одноразовим обприскуванням рослин під час вегетації вермийодіс (4 л/га) і за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га забезпечило збільшення врожайності насіння на 12,2 % порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – на 11,7 %, за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – на 10,9 %.

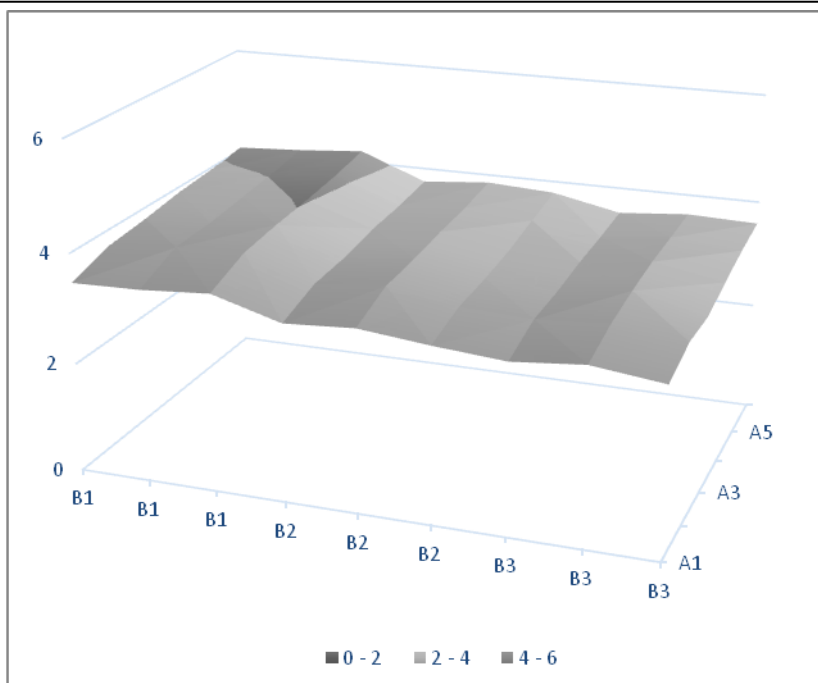
У варіанті дворазового обприскування рослин ріпаку озимого під час вегетації регулятором росту вермийодіс (4 л/га) і норми висіву 0,6 млн схож. нас./га відзначено збільшення врожайності насіння ріпаку озимого на 14,2 % порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – на 13,6 %, за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – на 13,1 %.

Допосівне оброблення насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес регулятором росту вермийодіс з наступним дворазовим обприскуванням за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га забезпечило збільшення врожайності на 17,3 % порівняно до контролю, за норми висіву 0,8 млн схож. нас./га – на 17,0 %, за норми висіву 1,0 млн схож. нас./га – на 15,1 %.

За результатами дослідження сформовано візуальну модель формування врожайності ріпаку озимого гібриду Мерседес залежно від способу застосування регулятора росту вермийодіс та норми висіву насіння (рис. 3).

Таким чином, ми можемо спостерігати, що найбільшу врожайність насіння ріпаку озимого гібриду Мерседес – 4,13 т/га (0,61 т/га порівняно до контролю) у середньому за 2018–2020 рр. отримано у варіанті за допосівного оброблення насіння ріпаку озимого регулятором росту вермийодіс у дозі 5 л/т, норми висіву 0,6 млн схож. нас./га та дворазового обприскування рослин під час вегетації регулятором росту вермийодіс у дозі по 4 л/га.

На основі проведених досліджень ми встановили економічну ефективність елементів технології вирощування ріпаку озимого сорту Черемош та гібриду Мерседес за різних норм висіву та варіантів застосування регулятора росту вермийодіс (табл. 3).



**Рис. 3. Модель формування врожайності ріпаку озимого гібриду Мерседес залежно від способу застосування регулятора росту Вермийодіс (фактор А) та норми висіву насіння (фактор В) (2018–2020 рр.)**

Аналіз отриманих за 2018–2020 рр. результатів дослідження показав, що найвищі економічні показники в технології вирощування ріпаку озимого сорту Черемош, за якої рівень рентабельності виробництва насіння становив 127,7 %, отримано на варіанті допосівного оброблення посівного матеріалу регулятором росту вермийодіс (5 л/т), висівання насіння нормою 0,8 млн схож. нас./га та дворазового обприскування цим препаратом культури під час вегетації в дозі по 4 л/га. У гібриду Мерседес на такому варіанті застосування регулятора росту найвища рентабельність становила 133,5 % за норми висіву 0,6 млн схож. нас./га.

### 3. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого сорту Черемош залежно від застосування регулятора росту та норми висіву насіння (2018–2020 рр.)

| Варіант досліді       | Урожайність насіння, т/га | Вартість продукції, грн/га | Затрати на вирощування, грн/га | Чистий дохід, грн/га | Собівартість, грн/т | Рентабельність, % |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 0,6 млн схож. нас./га |                           |                            |                                |                      |                     |                   |
| 1                     | 3,34                      | 32 064                     | 16 530                         | 15 534               | 4949,1              | 94,0              |
| 2                     | 3,60                      | 34 560                     | 16 644                         | 16 501               | 4623,3              | 99,1              |
| 3                     | 3,62                      | 34 752                     | 16 754                         | 16 706               | 4628,2              | 99,7              |
| 4                     | 3,73                      | 35 808                     | 16 798                         | 17 517               | 4503,5              | 104,3             |
| 5                     | 3,82                      | 36 672                     | 16 934                         | 17 966               | 4433,0              | 106,1             |
| 6                     | 3,91                      | 37 536                     | 16 970                         | 18 830               | 4340,2              | 111,0             |
| 0,8 млн схож. нас./га |                           |                            |                                |                      |                     |                   |
| 1                     | 3,61                      | 34 656                     | 16 545                         | 16 555               | 4583,1              | 100,1             |
| 2                     | 3,92                      | 37 632                     | 16 693                         | 19 332               | 4258,4              | 115,8             |
| 3                     | 3,94                      | 37 824                     | 16 773                         | 19 342               | 4257,1              | 115,3             |
| 4                     | 4,07                      | 39 072                     | 16 799                         | 20 081               | 4127,5              | 119,5             |
| 5                     | 4,15                      | 39 840                     | 16 935                         | 21 025               | 4080,7              | 124,2             |
| 6                     | 4,24                      | 40 704                     | 16 987                         | 21 693               | 4006,4              | 127,7             |
| 1,0 млн схож. нас./га |                           |                            |                                |                      |                     |                   |
| 1                     | 3,23                      | 31 008                     | 16 560                         | 12 805               | 5126,9              | 77,3              |
| 2                     | 3,46                      | 33 216                     | 16 678                         | 15 072               | 4820,2              | 90,4              |
| 3                     | 3,48                      | 33 408                     | 16 780                         | 15 285               | 4821,8              | 91,1              |
| 4                     | 3,62                      | 34 752                     | 16 826                         | 15 824               | 4648,1              | 94,0              |
| 5                     | 3,68                      | 35 328                     | 16 936                         | 16 299               | 4602,2              | 96,2              |
| 6                     | 3,77                      | 36 192                     | 16 990                         | 17 055               | 4506,6              | 100,4             |

Примітка. 1 – контроль (без вермійодіс); 2 – передпосівна обробка насіння вермійодіс (5 л/т); 3 – одноразове позакореневе внесення вермійодіс (4 л/га); 4 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і одноразове позакореневе внесення вермійодіс (4 л/га); 5 – дворазове позакореневе внесення вермійодіс (по 4 л/га); 6 – передпосівна обробка насіння (5 л/т) і дворазове позакореневе внесення вермійодіс (по 4 л/га).

**Висновки.** Для досягнення рентабельності виробництва насіння ріпаку озимого 125–135 % господарствам Карпатського регіону на дерново-опідзолених ґрунтах рекомендуємо застосовувати технологію, яка включає норми висіву сорту Черемош – 0,8 млн схож. нас./га,

гібриду Мерседес – 0,6 млн схож. нас./га, застосування регулятора росту вермийодіс в передпосівній обробці насіння (5 л/т) та дворазовому позакореновому внесенні (по 4 л/га) у фазі розвитку культури ВВСН 36–46 і ВВСН 51–60.

#### Список використаної літератури

1. Агротехнологічні основи вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України / І. С. Волощук та ін. Львів : Сполум, 2017. 212 с.

2. Антоненко О. Ф., Савчук Ю. М. Вплив строків сівби та мікродобрив на розвиток рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 1, № 1 (53). С. 87–94.

3. Волощук О. П., Волощук І. С., Косовська Р. Ю. Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренового підживлення рослин рістрегуляторами на перезимівлю ріпаку озимого. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2012. Вип. 54 (І). С. 15–25.

4. Волощук О. П., Случак О. М., Распутенко А. О. Продуктивність озимого ріпаку залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Агроном*. 2019. № 3 (65). С. 142–147.

5. Дегодюк Е. Г., Дегодюк Т. С. Адаптація системи землеробства І. Овсинського до умов виробництва органічної продукції рослинництва. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 3. С. 3–9.

6. Дошові черв'яки: наукові аспекти вирощування і практичне застосування / І. П. Мельник та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 444 с.

7. Ефективність застосування біопрепаратів у технологіях вирощування сільгоспкультур в Західному регіоні України / М. Кожушко та ін. *Техніка і технології АПК*. 2016. № 5. С. 37–42.

8. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві соняшнику

#### References

1. Agrotechnological foundations of growing winter rapeseed in the Western Forest-Steppe of Ukraine / I. S. Voloshchuk et al. Lviv : Spolom, 2017. 212 p.

2. Antonenko O. F., Savchuk Yu. M. Influence of sowing terms and micronutrient fertilization on the development of winter rapeseed plants in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu*. 2016. Vol. 1, No. 1 (53). P. 87–94.

3. Voloshchuk O. P., Voloshchuk I. S., Kosovska R. Yu. Influence of pre-sowing seed treatment and foliar feeding of plants with growth regulators on overwintering of winter rapeseed. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynystvo*. 2012. Issue 54 (I). P. 15–25.

4. Voloshchuk O. P., Sluchak O. M., Rasputenko A. O. The productivity of winter rapeseed depending on the timing, sowing methods and seeding rates. *Ahronom*. 2019. No. 3 (65). P. 142–147.

5. Dehodiuk E. H., Dehodiuk T. S. Adaptation of I. Ovsynsky's system of agriculture to the conditions of production of organic crop products. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2015. Issue 3. P. 3–9.

6. Earthworms: Scientific Aspects of Growing and Practical Application / I. P. Melnyk et al. Ivano-Frankivsk : Symfoniia forte. 2015. 444 p.

7. The effectiveness of the use of biological products in the technology of growing crops in the Western region of Ukraine / M. Kozhushko et al. *Tekhnika i tekhnolohii APK*. 2016. No. 5. P 37–42.

8. Efficiency of application of plant growth regulators and microfertilizers in sunflower seeds / Yu. I. Buriak et al. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV*

- / Ю. І. Буряк та ін. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 20–25.
9. Камінський В. Ф. Науково-методичні основи досліджень з розроблення технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1/2. С. 3–9.
10. Кирильчук А. М., Солодюк Н. М. Конкурентоздатність та сортовий потенціал ріпаку (*Brassica Napus Oleifera Annu Metzger*) в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 110–115.
11. Коковіхін С. В., Донець В. В., Шаталова В. В. Економічні та енергетичні аспекти оптимізації технології вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 47–55.
12. Косовська Р. Ю. Підвищення зимостійкості ріпаку озимого в насінницьких посівах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (1). С. 99–103.
13. Кулик Ю. Як в українському господарстві вирощують ріпак. *Агрономія сьогодні*. 2019. № 3. С. 114–115.
14. Курцев В. Технологічні аспекти вирощування ріпаку. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 20. С. 51–55.
15. Матис В. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність ріпаку ярого залежно від елементів технології вирощування в умовах Передкарпаття. *Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. Вип. 9. С. 73–78.
16. Машенко О., Гайдено О. Ріпак: коли дотримання правил – гарантія якості. *Агробізнес сьогодні*. 2019. № 10. С. 64–65.
17. Могилянська Н. О. Сучасний стан і перспективи переробки олійних культур. *Зернові продукти і комбикорми*. 2014. № 1. С. 22–25.
18. Перспективи використання мікробних поверхнево-активних речовин *Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 16. P. 20–25.
9. Kaminskyi V. F. Scientific and methodological principles of research of technologies development of crop cultivation. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2013. Issue 1/2. P. 3–9.
10. Kyrylchuk A. M., Solodiuk N. M. Competitiveness and varietal potential of rapeseed (*Brassica Napus Oleifera Annu Metzger*) in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2013. Issue 76. P. 110–115.
11. Kokovikhin S. V., Donetsk V. V., Shatalova V. V. Economic and energy aspects of optimizing the technology of growing winter rape in the South Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2012. Issue 82. P. 47–55.
12. Kosovska R. Yu. Increasing winter hardiness of winter rapeseed in seed crops. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2014. Issue 56 (1). P. 99–103.
13. Kulyk Yu. How rapeseed is grown in the Ukrainian economy. *Ahronomiia sohodni*. 2019. No. 3. P. 114–115.
14. Kurtsev V. Technological aspects of rapeseed cultivation. *Ahrobiznes sohodni*. 2017. No. 20. P. 51–55.
15. Matys V. M., Dziubailo A. H. The productivity of spring rape, depending on the elements of the cultivation technology in the conditions of the Carpathian region. *Zb. nauk. prats Vinnytskoho natsionalnoho ahromoho universytetu*. 2011. Issue 9. P. 73–78.
16. Mashchenko O., Haidenko O. Rapeseed: when compliance with the rules is a guarantee of quality. *Ahrobiznes sohodni*. 2019. No. 10. P. 64–65.
17. Mohylianska N. O. Current status and prospects of oilseed crops processing. *Zernovi produkty i kombikormy*. 2014. No. 1. P. 22–25.
18. Prospects of using microbial surfactants in plant growing / T. P. Pyroh et al. *Mikrobiolohichniy zhurnal*. 2018. Vol. 80 (3). P. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.11>



- у рослинництві / Т. П. Пирог та ін. *Мікробіологічний журнал*. 2018. Т. 80 (3). С. 115–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/microbiolj80.03.115>.
19. Продуктивність сортів і гібридів ріпаку озимого на Півдні України / Р. А. Вожегова та ін. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 55–57.
20. Савчук Ю. М., Антоненко О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2 (93). С. 20–27.
21. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.
22. Чехова І. В. Пропозиції щодо підвищення конкурентоспроможності виробництва олійних культур. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 193–202.
23. Induction of defense mechanisms in seedlings of oilseed winter rape inoculated with *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*) / K. Hura et al. *Phytoparasitica*. 2014. Vol. 42. P. 145–154.
24. Organic amendments increase crop yields by improving microbe-mediated soil functioning of agroecosystems: A meta-analysis / G. Luo et al. *Soil Biology and Biochemistry*. 2018. Vol. 124. P. 105–115.
25. Peterson C., Eviner V., Gaudin A. Ways forward for resilience research in agroecosystems. *Agricultural Systems*. 2018. Vol. 162. P. 19–27.
26. Preparation and characterization of slow-release fertilizer encapsulated by starchbased superabsorbent polymer / D. Qiao et al. *Carbohydrate Polymers*. 2016. Vol. 147. P. 146–154.
27. Preparation and utilization of phosphate biofertilizers using agricultural waste / H. Wang et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 14, Is. 1. P. 158–167.
28. Recent progress in selected bionanomaterials and their engineering applications: An overview / R.-K. Mishra et al. *Journal of Science: Advanced Materials*. 2019. Issue 59. P. 55–57.
29. The productivity of varieties and hybrids of winter rapeseed in the South of Ukraine / R. A. Vozhehova et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2013. Issue 59. P. 55–57.
30. Savchuk Yu. M., Antonenko O. F. Dependence of the yield and sowing qualities of winter rape seeds on the varieties and cultivation technology in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2019. No 2 (93). P. 20–27.
31. Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Aylant, 2013. 378 p.
32. Chekhova I. V. Proposals to improve the competitiveness of oilseed production. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu oliinykh kultur NAAN*. 2016. No. 23. P. 193–202.
33. Induction of defense mechanisms in seedlings of oilseed winter rape inoculated with *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculans*) / K. Hura et al. *Phytoparasitica*. 2014. Vol. 42. P. 145–154.
34. Organic amendments increase crop yields by improving microbe-mediated soil functioning of agroecosystems: A meta-analysis / G. Luo et al. *Soil Biology and Biochemistry*. 2018. Vol. 124. P. 105–115.
35. Peterson C., Eviner V., Gaudin A. Ways forward for resilience research in agroecosystems. *Agricultural Systems*. 2018. Vol. 162. P. 19–27.
36. Preparation and characterization of slow-release fertilizer encapsulated by starchbased superabsorbent polymer / D. Qiao et al. *Carbohydrate Polymers*. 2016. Vol. 147. P. 146–154.
37. Preparation and utilization of phosphate biofertilizers using agricultural waste / H. Wang et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 14, Is. 1. P. 158–167.
38. Recent progress in selected bionanomaterials and their engineering applications: An overview / R.-K. Mishra et al. *Journal of Science: Advanced Materials*. 2019. Issue 59. P. 55–57.

bionanomaterials and their engineering applications: An overview / R.-K. Mishra et al. *Journal of Science: Advanced Materials and Devices*. 2018. Vol. 3, Is. 3. P. 263–288.

29. Redesign of the traditional Mesoamerican agroecosystem based on participative ecological intensification: Evaluation of the soil and efficiency of the system / C. Reyna-Ramírez et al. *Agricultural Systems*. 2018. Vol. 165. P. 177–186.

30. Shifts in soil bacterial communities induced by the controlled-release fertilizer coatings / P. Pan et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol. 15, Is. 12. P. 2855–2864.

31. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application / I. Brazauskienė et al. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. Vol. 37. P. 699–710. DOI: 10.3906/tar1210-26.

*and Devices*. 2018. Vol. 3, Is. 3. P. 263–288.

29. Redesign of the traditional Mesoamerican agroecosystem based on participative ecological intensification: Evaluation of the soil and efficiency of the system / C. Reyna-Ramírez et al. *Agricultural Systems*. 2018. Vol. 165. P. 177–186.

30. Shifts in soil bacterial communities induced by the controlled-release fertilizer coatings / P. Pan et al. *Journal of Integrative Agriculture*. 2016. Vol. 15, Is. 12. P. 2855–2864.

31. Susceptibility of winter rape cultivars to fungal diseases and their response to fungicide application / I. Brazauskienė et al. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. Vol. 37. P. 699–710. DOI: 10.3906/tar1210-26.

Отримано 20 квітня 2022 р.  
Погоджено до друку 9 червня 2022 р.