

17. Филатов В. Н. О применении ростовых веществ при размножении хризантемы корейской методом черенкования. *Аграрный научный журнал*. 2016. № 10. С. 41–45.

18. Голуб Н. С., Сурган О. В. Використання стимуляторів росту для вкорінення живців хризантеми корейської. Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції, м. Суми, 13–17 листопада 2017 р. Суми, 2017. С. 51.

УДК 632.952:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.17>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ У ПОСІВАХ СОЇ

**Марковська О.Є.** – д.с.-г.н., професор,  
в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,  
**Дудченко В.В.** – д.е.н., член-кореспондент  
Національної академії аграрних наук України,  
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження ефективності хімічних протруйників проти збудників грибною та бактеріальною етіології у посівах сої в умовах рисових зрошувальних систем.

Серед основних показників, що визначають рівень продуктивності культури, важливе значення має оптимальна густина рослин на одиниці площі, яка може змінюватись залежно від умов початкового періоду росту (температура повітря та ґрунту на момент появи сходів, умови зволоження, якість підготовки ґрунту, глибина загортання насіння тощо). Іншим важливим чинником, що також впливає на густоту рослин у полі, є прояв так званих «seed born diseases» – хвороб, що передаються з насінням та «soil born diseases» – хвороб, що передаються через ґрунт. Передумови для збереження інфекційного початку та суттєвого прояву вищенаведених хвороб створюються через спрощення структури сівозмін, упровадження передпосівного обробітку ґрунту та застосування тривалих беззмінних посівів сільськогосподарських культур, що мають спільних збудників.

Структура фітопатогенного комплексу посівів сої в умовах України, головним чином, складається зі збудників грибною етіології, частка яких становить близько 75% від усіх патогенів. На частку бактеріозів та нематодозів припадає відповідно 7 та 6%, вірусні хвороби займають 12% від загальної структури. Зважаючи на те, що значна кількість збудників грибною та бактеріальною етіології здатні довго зберігатися у ґрунті або передаватися з насінням, проведення передпосівного протруєння хімічними препаратами поки залишається єдиним надійним способом забезпечення отримання здорових та рівномірних сходів сої.

За результатами експерименту визначено комплекс фітопатогенних мікроорганізмів насіння сої: збудник звичайної фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення рослин сої – 19,6%, збудник пероноспорозу – 10,3%, септоріозу – 13,5%, збудник кутастого бактеріозу листків сої – 6,4%. Скринінг ефективності фунгіцидних протруйників у польових умовах показав, що всі досліджувані препарати мали відносно високий рівень пригнічення розвитку фітопатогенів грибною етіології. Так, проти збудника фузаріозу цей показник коливався від 71,4 до 81,0% залежно від протруйника. Проти збудника несправжньої борошнистої роси ефективність препаратів була у межах 72,2–85,2%. Найкращий показник був за використання Стандак ТОП, ТН нормою 2,0 л/т. Проти збудника септоріозу ефективність протруйників була децю нижчою та становила 68,3–80,5%. Найвищою

ефективністю проти даного патогена характеризувався препарат Авідо ТН з нормою 1,0 л/га.

Проти збудника бактеріальної кутастої плямистості листків (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al) препарати Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с. та Авідо ТН не мали ефективності, лише протруйник Максим ХЛ 035 FS проявив незначний інгібуючий ефект (31,4%) на розвиток збудника внаслідок наявності у складі діючої речовини препарату Металаксу-М.

**Ключові слова:** протруйники, густина стеблостою, поширення хвороби, розвиток хвороби, урожайність, господарська ефективність.

**Markovska O.Ye., Dudchenko V.V. The effectiveness of seeds treatment fungicides for the control of the causative agent of the disease in soybean crops**

The article presents the results of a study of the effectiveness of seeds treatment fungicides against pathogens of fungal and bacterial etiology in soybean crops under conditions of rice irrigation systems. Among the main indicators that determine the level of crop productivity, the optimal density of plants per unit area is important, which can change depending on the conditions of the initial period of development (air and soil temperature on the date of obtaining seedlings, moisture conditions, quality of soil preparation, depth of cultivation, etc.

Another important factor that also affects the density of plants in the field is the manifestation of the so-called "seed born diseases" – diseases that are transmitted with seeds and "soil born diseases" – diseases that are transmitted through the soil, prerequisites for the preservation of the infectious beginning and significant manifestation of which are created due to the simplification of the structure of crop rotations, the introduction of minimal tillage technologies, and the use of long-term, unchanged crops of agricultural crops that have common pathogens.

The structure of the phytopathogenic complex of soybean crops in the minds of Ukraine mainly consists of pathogens of fungal etiology, the share of which is about 75% of all pathogens, the share of bacteria and nematodes is 7 and 6%, respectively, and viral diseases occupy 12% of the total structure. Given the fact that a significant number of pathogens of fungal and bacterial etiology are able to persist in the soil for a long time or be transmitted with seeds, pre-sowing seed treatment with chemical seeds treatment fungicides is still the only reliable way to ensure obtaining healthy and uniform soybean seedlings.

According to the results of the experiment, a complex of phytopathogenic microorganisms of soybean seeds was determined: the causative agent of common fusarium root rot and fusarium wilt of soybean plants – 19.6%, the causative agent of downy mildew – 10.3%, septoria leaf spot on soybean – 13.5%, the causative agent of bacterial spotting of soybean leaves – 6.4% of infected seeds. Screening of the effectiveness of seeds treatment fungicides in the field established that all the studied seeds treatment fungicides a fairly high level of inhibition of the development of phytopathogens of fungal etiology. Thus, against the causative agent of Fusarium wilt, this indicator was from 71.4 to 81.0%, depending on the poison. Against the causative agent of downy mildew, the effectiveness was within 72.2–85.2%, the best indicator was for the use of the fungicide Стандак ТОП, ТН at the rate of 2.0 l/t. Against the causative agent of septoria leaf spot, the effectiveness of seeds treatment fungicide was slightly lower and amounted to 68.3–80.5%, the highest effectiveness against this pathogen was characterized by the fungicide Авідо ТН with a rate of 1.0 l/ha.

Against the causative agent of bacterial spotting of soybean leaves, the causative agent of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al preparations Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, etc. and Авідо ТН were not effective, only the fungicide Максим ХЛ 035 FS showed a slight inhibitory effect (31.4%) on the development of the pathogen due to the presence of the active ingredient of the drug Металаксу-М.

**Key words:** seed treatment fungicides, stem density, disease spread, disease development, productivity, economic efficiency.

**Постановка проблеми.** Загальносвітові та європейські тенденції у зміні філософії захисту рослин передбачають поступове зменшення застосування хімічних пестицидів, підвищення ролі біологічних засобів і можливостей агробіоценозів до саморегулювання [1, с. 136]. У той же час, спрощення структури сівозмін, упровадження технологій мінімального обробітку ґрунту та застосування тривалих беззмінних посівів окремих сільськогосподарських культур створюють передумови для збереження інфекційного початку й суттєвого прояву так званих «soil born diseases», хвороб, що передаються через ґрунт [2, с. 531; 3, с. 115].

Ринок насіння сої в Україні на даний час організований у більшості в частині реалізації насіння, яке проходить контроль за показниками схожості та чистоти. Значну кількість насіння, що висівається, товаровиробники готують власноруч і контроль за ефективністю проведення підготовки його до сівби покладено на агрономів господарств. У такому випадку не ідеться про проведення фітопатологічної експертизи взагалі, а в якості протруєння можна пересвідчитися лише після отримання сходів у полі.

Серед основних показників, що визначають рівень продуктивності культури, важливе значення має оптимальна густина рослин на одиниці площі, яка може змінюватись залежно від умов початкового періоду росту (температура повітря та ґрунту на момент появи сходів, умови зволоження, якість підготовки ґрунту, глибина загортання насіння тощо) [4]. Іншим важливим чинником, що також впливає на густоту рослин у полі, є прояв так званих «seed born diseases» – хвороб, що передаються з насінням [2, с. 531].

Структура фітопатогенного комплексу посівів сої в умовах України, головним чином, складається зі збудників грибної етіології, частка яких становить близько 75% від усіх патогенів. На частку бактеріозів та нематодозів припадає відповідно 7 та 6%, вірусні хвороби займають 12% від загальної структури (рис. 1).



Рис. 1. Структура комплексу фітопатогенних організмів у посівах сої в Україні [3]

Зважаючи на те, що значна кількість збудників грибної та бактеріальної етіології здатні довго зберігатися у ґрунті або передаватися з насінням, проведення передпосівного протруєння хімічними препаратами поки залишається єдиним надійним способом забезпечення отримання здорових та рівномірних сходів сої. Ефективне проведення даного заходу дозволяє зменшити ураженість проростків та сходів культури, підвищити стійкість до проникнення патогенів у рослини, особливо за ранніх строків сівби [5; 6, с. 26; 7, с. 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішальне значення у досягненні максимальної продуктивності сої має сівба високоякісним насінням. Зважаючи на постійно зростаючий тиск нестачі вологи у критичні періоди вирощування культури, товаровиробники намагаються використати природні весняні запаси, висіваючи сою у ранні строки. Хоча цей захід дозволяє створити сприятливі умови щодо вологозабезпечення посівного ложа для швидкого проростання насіння, одночасно, він несе у собі ризики більш потужного прояву хвороб, що викликаються ґрунтовими патогенами та збудниками, які передаються з насінням [8]. Для уникнення цих загроз у практиці вирощування сої використовують такі інструменти:

- вибір відповідного сорту з необхідними генами стійкості проти домінуючих видів патогенів;
- вибір високоякісного насіння;
- використання науково обґрунтованих сівозмін для зменшення поширення хвороб;
- застосування відповідних протруйників перед сівбою.

Передпосівна обробка насіння системними фунгіцидами є давно усталеною практикою та структурною складовою системи інтегрованого захисту для більшості сільськогосподарських культур у світі. Обробка протруйниками призначена, у першу чергу, для захисту культури від хвороб, що передаються через насіння і ґрунт протягом першого критичного періоду – від сівби до появи другого трійчастого листка (VE-V2) [9, с. 619].

Обробка насіння протруйниками не дизенфікує ґрунт і не знищує всі патогени на полі. Для отримання позитивного ефекту від проведеного заходу збудник повинен вийти зі стану спокою, у якому він знаходився у міжвегетаційний період, та почати взаємодію з діючою речовиною протруйника у ґрунті чи на насінні. У випадку відсутності патогенів у полі або якщо умови навколишнього середовища не сприяють росту та активності ґрунтових патогенів протягом початкового періоду після сівби, переваги обробки насіння не будуть реалізовані. Тому завжди важливо знати історію поля та проводити фітосанітарну діагностику насіння, для формування ефективної стратегії інтегрованої системи управління фітопатогенними організмами у поточному та наступних вегетаційних періодах.

Окремі дослідники пропонують уніфіковану шкалу для визначення ризиків прояву ґрунтових та насінневих хвороб і прийняття рішення стосовно необхідності застосування передпосівної обробки фунгіцидами (табл. 1).

Таблиця 1

### Шкала доцільності проведення протруєння насіння сої

Чинник	Балів, якщо «так»
Ранні строки сівби (за температури ґрунту < 15°C)	4
Стійкість до патогену невідома	3
Прогнозуються вологі умови протягом $\approx 2$ тижнів після сівби	4
Тривале вирощування сої на одному полі	2
Погано дреноване або ущільнене поле	1
Використання «No till» технології	1
Сума балів*	$\Sigma$

\* Примітка:  $\Sigma$  сума балів – високий ризик = 12–15; помірний ризик 8–11; низький ризик – 7  $\geq$ .

Ще одним із важливих чинників, що визначає ефективність протруєння, є здатність діючої речовини контролювати розвиток певного виду або таксономічної групи мікроорганізмів. Існують дані щодо ефективності окремих хімічних класів препаратів відносно лише патогенів із класу *Oomycetes* або для певних видів грибів наприклад, *Fusarium virguliforme* тощо [10].

Таким чином, вибір протруйника повинен базуватися не лише на рекомендаціях щодо його застосування, а й на глибокому розумінні біологічних особливостей збудників, супресивних властивостей ґрунтів, взаємодії патогенів із препаратами з різних класів хімічних сполук тощо.

**Постановка завдання.** Мета експерименту – дослідити ефективність протруйників сої проти грибних та бактеріальних хвороб, що передаються з насінням. Дослідження проведено на дослідних полях Інституту рису НААН у 2020–2021 рр. із використанням загальноновизнаних методик випробування пестицидів [11].

Визначення ефективності протруйників (табл. 2) здійснено за передпосівної обробки насіння сої напівзволоженим методом із витратою робочої рідини 10 л/т. Відбір протруйників проведено за результатами попереднього аналізу насіння на наявність внутрішньої та зовнішньої інфекції із використанням біологічного методу. У досліді вирощували районований середньоранньостиглий сорт сої Діадема Поділля, попередник – соя другого року вирощування. Загальна площа дослідних ділянок становила 30 м<sup>2</sup>, облікових – 25 м<sup>2</sup>. Вирощували сою згідно загальноприйнятої технології для умов зрошення на півдні України.

Таблиця 2

Схема дослідів

№ п/п	Комерційна назва препарата	Діюча речовина, г/л	Норма витрат препарата, кг, л/т
1	Контроль (обробка водою)	–	–
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил – М, 10 г/л	1,0
3	Стандак ТОП, ТН	тіофанат-метил, 225 г/л + піраклостробін, 25 г/л + фіпроніл, 250 г/л	2,0
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	тебуконазол, 60 г/л + імазаліл, 100 г/л	0,4
5	Авідо ТН	цимоксаніл, 15 г/л + тіофанатметіл, 435 г/л + крезоксил-метил, 50 г/л	1,0

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За результатами проведеного експеримента визначено наступний комплекс фітопатогенних мікроорганізмів насіння сої: збудник звичайної фузаріозної кореневої гнилі *Gibberella fujikuroi* Wollenw (анаморфа: *Fusarium moniliforme* Sheld.), фузаріозного в'янення рослин сої *Fusarium oxysporum* Sch f. sp. *glicinea* Armstr. – 19,6%, збудник пероноспорозу *Peronospora manshurica* H. Sudov. – 10,3%, септоріозу *Septoria glicines* T. Hemmi – 13,5%. Крім патогенів грибної етіології, також було виявлено присутність у насінні збудника кутастого бактеріозу листків сої *Pseudomonas savastanoi* pv. *Glicinea* Gardan et al. – 6,4% (рис. 2).

Застосування протруйників (Максим XL 035 FS, т.к.с. (еталон), Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с., Авідо ТН) рекомендованими нормами підвищувало лабораторну схожість насіння, порівняно з контрольним варіантом (обробка водою), на 3,0–11,0%, з максимальним показником нормальних проростків (91 шт.) за використання препарату Авідо ТН у нормі 1 л/т. Польова схожість також була більшою на 19–29% за використання протруйників, а її максимальні значення (90,4%) зафіксовано у варіанті обробки насіння препаратом Авідо ТН (1 л/т).

Через різницю у польовій схожості насіння спостерігали й відмінності у густоті рослин сої. Найбільшим цей показник був у варіанті із застосуванням

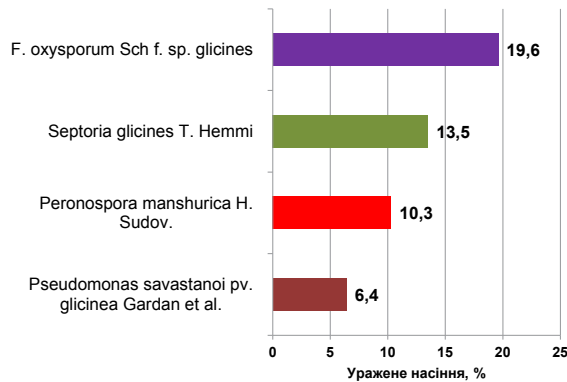


Рис. 2. Ураженість насіння сої збудниками хвороб, %

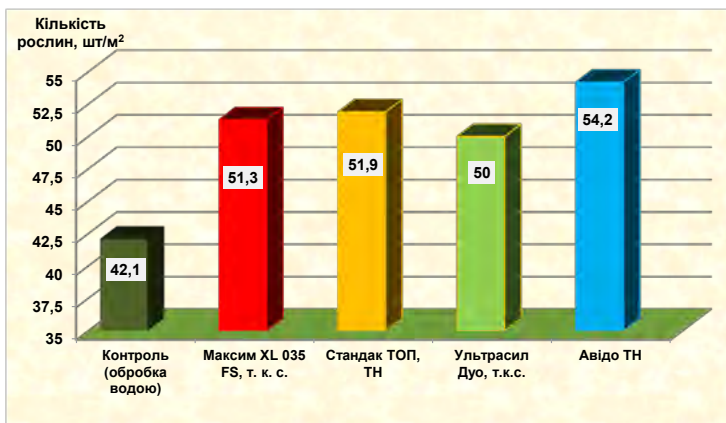


Рис. 3. Густина рослин сої залежно від протруйників, шт./м<sup>2</sup>

Авідо ТН (54,2 шт. рослин на 1 м<sup>2</sup>), що перевищувало контроль (обробка водою) на 28,7% (рис. 3).

За результатами скринінгу ефективності фунгіцидних протруйників у польових умовах встановлено, що всі досліджувані препарати мали досить високий рівень пригнічення розвитку фітопатогенів грибної етіології. Так, проти збудника фузаріоза (*F. oxysporum* Sch f. sp. *Glicines*) цей показник становив від 71,4 до 81,0% залежно від протруйника. Проти збудника несправжньої борошністої роси *Peronospora manshurica* H. Sudov ефективність була у межах 72,2–85,2%, з найкращим показником за використання препарату Стандак ТОП, ТН нормою 2,0 л/т. Проти збудника септоріозу ефективність протруйників була дещо нижчою та становила 68,3–80,5%. Найбільш ефективним проти даного патогена був препарат Авідо ТН з нормою 1,0 л/га.

Проти збудника бактеріальної кутастої плямистості листків (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* Gardan et al) препарати Стандак ТОП, ТН, Ультрасил Дуо, т.к.с. та Авідо ТН не мали ефективності, лише протруйник Максим XL 035 FS проявив незначний інгібуючий ефект (31,4%) на розвиток збудника внаслідок наявності у складі діючої речовини препарату Металаксилу-М, якому за повідомленнями

окремих авторів, властива часткова дія проти бактеріальних збудників хвороб сільськогосподарських культур (табл. 3).

Таблиця 3

### Ефективність протруйників проти хвороб у посівах сої

№ з/п	Назва протруйника	Норма витрат, кг,л/т	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %
<i>F. oxysporum Sch f. sp. glicines</i> (ВВСН 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	18,9	14,7	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	4,4	3,5	76,2
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	4,1	3,1	78,9
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	5,8	4,2	71,4
5	Авідо ТН	1,0	4,0	2,8	81,0
<i>Peronospora manshurica</i> Н. Судов (ВВСН 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	7,9	5,4	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	2,4	1,0	81,5
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	2,0	0,8	85,2
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	3,0	1,5	72,2
5	Авідо ТН	1,0	2,0	1,0	81,5
<i>Septoria glycinis</i> Hemmi (ВВСН 21)					
1	Контроль (обробка водою)	10,0	5,5	4,1	-
2	Максим XL 035 FS, т. к. с.	1,0	2,5	1,1	73,2
3	Стандак ТОП, ТН	2,0	2,1	1,0	75,6
4	Ультрасил Дуо, т.к.с.	0,4	2,7	1,3	68,3
5	Авідо ТН	1,0	2,2	0,8	80,5

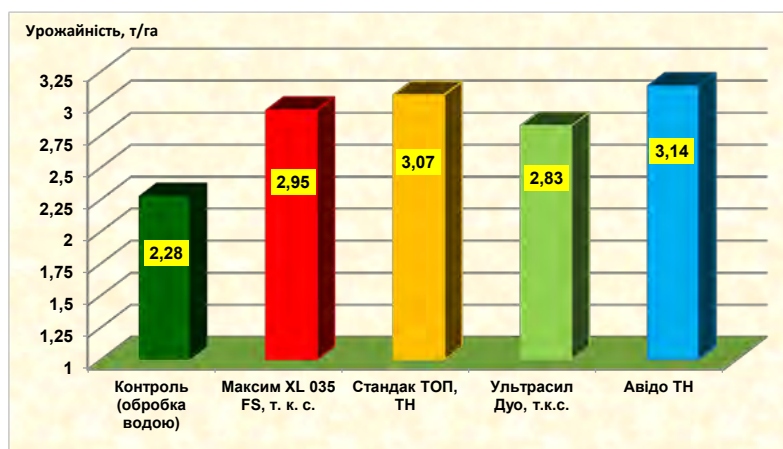


Рис. 4. Урожайність зерна сої залежно від застосування протруйників, т/га

\* Примітка: (НІР<sub>05</sub> 0,18 т/га).

Встановлено позитивний вплив передпосівного протруєння на формування зерна сої. Так, без обробки препаратами урожайність культури склала 2,28 т/га. Застосування протруєників унаслідок збереження більшої кількості рослин на полі дозволило отримати урожайність на рівні 2,83–3,14 т/га залежно від досліджуваних варіантів. Це перевищувало врожайність у контрольному варіанті (обробка водою) за використання препарату Ультрасил Дуо, т.к.с. на 0,55 т/га, Максима XL 035 FS – на 0,67 т/га, Стандак ТОП, ТН – на 0,79 т/га (рис. 4).

Найвищу врожайність отримано у варіанті обробки насіння препаратом Авідо ТН, де вона становила 3,14 т/га, з перевагою контролю на 0,86 т/га.

**Висновки.** З метою контролю грибної ґрунтової фітопатогенної мікрофлори у посівах сої та збудників хвороб, що передаються з насінням, в умовах беззмінних посівів культури на зрошенні, рекомендовано застосовувати хімічні протруєники Авідо ТН та Стандак ТОП, ТН нормами 1,0 л/т та 2,0 л/т, відповідно. Даний захід забезпечує формування оптимальної густоти рослин у полі та дозволяє отримати рівень продуктивності культури понад 3,0 т/га.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стратегія і тактика захисту рослин. т. 1 Стратегія: монографія / під редакцією академіка НААН України, д. б. н., професора В.П. Федоренка. К. : Альфа-стевія, 2012. С. 136.
2. Xiaoli Chang, Hongju Li, Muhammd Naeem et al. Diversity of the Seedborne Fungi and Pathogenicity of Fusarium Species Associated with Intercropped Soybean. *Pathogens*. 2020. № 9(7). P. 531. doi: 10.3390/pathogens 9070531
3. Dudchenko V., Markovska O., Sydiakina O. Soybean productivity in rice crop rotation depends on the impact of biodestructor on post-harvest rice residues. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22(6). P. 114–121. doi: org/10.12912/27197050/141466
4. Правильно обробити насіння. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/oliini/417-peredposivna-obrobka-nasinnia-soi.html>
5. John Damicone. Seedling and Root Diseases of Soybean. URL: <http://surl.li/fsfwr>
6. Практичне значення та застосування похідних 1,2,4-тріазолу [Електронний ресурс]: монографія / А. Г. Каплаушенко [та ін.]. Запоріжжя: ЗДМУ, 2016. 187 с.
7. Коць С. Я., Павлице А. В. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 1. С. 3–17. doi:10.15407/frg2021.01.003
8. Kay Ruden. Fungicidal Seed Treatments for Soybeans. Chapter 8 Extension iD Growing soybean. URL: <http://surl.li/fukwg>
9. Lamichhane J. R., You M. P., Laudinot V., Barbetti M. J., Aubertot J. N. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. 2020. *Plant Dis*. № 104. P. 610–623. doi: 10.1094/PDIS-06-19-1157-FE
10. Fungicide Seed Treatments in Soybeans: Factors to Consider. URL: <http://surl.li/fultn>
11. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.