

Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський

*Полтавська державна аграрна академія,
вул. Сквороди, 1/3, Полтава, 36003, Україна*

ВЗАЄМОДІЯ СУЧАСНИХ СОРТІВ СОЇ З БІОПРЕПАРАТАМИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ

Мета. Дослідити та вдосконалити елементи біологізації технологій вирощування сої за використання мікробіологічних препаратів. **Методи.** Загальноприйняті в мікробіології та польові дослідження особливостей застосування мікробіологічних препаратів при вирощуванні сої. **Результати.** Досліджена максимальна реалізація потенціалу рослинно-мікробних взаємодій при підборі комплементарних пар: сорт рослини – біопрепарат (штам мікроорганізмів). Проаналізовано питання застосування біологічних препаратів комплексної дії з різною функціональністю впливу на продуктивність сучасних сортів сої в ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області. Встановлено, що чутливість сортів сої різних груп стиглості залежить від погодних умов року та різноманітної дії біопрепаратів, що вивчались. Показано істотність впливу факторів «рік», «сорт», «біопрепарати» та їх взаємодію. **Висновки.** Обробка насіння сої мікробіологічними препаратами ризобіфітом, біополіцидом, фосфоентерином, алкалігеном, флавобактерином і їх комплексами є найбільш ефективним засобом підвищення урожайності сої. Заміна у компонентному складі антагонізму Чайковського на флавобактерин призводить до зниження урожайності (порівняно з кращим варіантом БК А+Б+В), проте підвищує урожайність порівняно з контролем.

К л ю ч о в і с л о в а : мікробіологічні біопрепарати, соя, сорт, продуктивність, чутливість.

Майбутнє біологічної та агрономічної науки, її резерв – вивчення і застосування біологічних методів впливу на ріст, розвиток і продуктивність рослин [10]. Надзвичайно актуальним і необхідним при вирощуванні сої є використання такого технологічного елемента, як передпосівна обробка насіння біологічними препаратами [7, 12]. Це є досить економічно виправданим у підвищенні врожайності та поліпшенні якості насіння. Ряд авторів цілком правильно акцентують увагу на ключовій ролі підбору високоврожайного сорту [1, 2] та ефективного застосування комплексних мікробних препаратів [3, 4, 13, 17].

Пошук сумісних препаратів на основі мікроорганізмів, здатних забезпечити надходження біоазоту та біофосфору, стимуляцію росту та захист рослин від хвороб дасть змогу одержати високий та якісний урожай насіння сої без застосування хімічних добрив та засобів захисту, а отже – без негативного впливу на природне середовище [6, 15, 16, 19–22].

Багатьма дослідниками експериментально доведено і теоретично обґрунтовано, що максимальна реалізація потенціалу рослинно-мікробних взаємодій можлива лише при підборі комплементарних пар сорт рослини – штам мікроорганізмів [8, 9, 14, 16, 18]. Аналогічні питання для комп-

лексного застосування біологічних препаратів різної функціональності ще недостатньо вивчені, а отже ці дослідження надзвичайно актуальні та спрямовані на удосконалення елементів біологізації технологій вирощування сої.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили на території Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова (ПДСГДС ім. М.І. Вавилова). Ґрунт – темно-сірий опідзолений, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,87; рН сол. – 4,8; вміст P_2O_5 (за Чириковим) – 140–170 г / кг; K_2O – (за Масловою) – 120–140 г / кг.

Використовували сорти Аметист Агат, Алмаз, які з рекомендованих найбільш пристосовані до умов вирощування на Полтавщині.

Агротехніка вирощування сої – загальноприйнята для зони Лісостепу. Повторення – чотириразове. Площа ділянки – 17,5 м². Попередник – чорний пар. Забезпечено фонове внесення у ґрунт мікроелементів. Норма висіву сої 650–700 тис. насінин на 1 га. Обробляли насіння трьома різними комплексами біопрепаратів за 3 години до сівби.

Варіантами досліду слугували:

1. контроль (обробка водою – 2 %);
2. фон + обробка насіння компонентом А*;
3. фон + обробка насіння біокомплексом № 1 (компоненти А+Б+В);
4. фон + обробка насіння біокомплексом № 2 (компоненти А+Б+Г).

Фоном була обробка насіння мікроелементами.

Складовими біокомплексів були: А – бактерії штаму М-8; Б – ФМБ 32–3; В – антагонізм Чайковського; Г – флавобактерин. Поліфункціональні комплекси біопрепаратів склалися із різних сполучень: Ризобофіту (симбіотична азотфіксація), Біополіциду (біозахист від хвороб), Фосфентерину (фосформобілізація та біозахист), Алкалігину і Флавобактерину (біостимуляція та асоціативна азотфіксація).

Дослідження проводили упродовж 2006–2010 рр., які характеризувалися різним поєднанням температури, вологості повітря та кількості опадів, що також впливає на ефективність дії препаратів і їх взаємодії із сортом [11].

Польові дослідження та математичний аналіз одержаних результатів проводили за Б.А. Доспеховим [5].

Результати. Ґрунти дослідних ділянок ПДСГДС ім. М.І. Вавилова відрізняються кислою реакцією ґрунтового розчину: чорноземи – 5,0–5,4; темно-сірі опідзолені (сірі лісові важкосуглинкові) – 4,7–5,0. Вологість сірих лісових важкосуглинкових ґрунтів установи частіше всього достатня для вирощування сої та активної діяльності бульбочкових бактерій. На цих ґрунтах за повітряної посухи створюється поверхнева ґрунтова кірка, яка сприяє позитивному розвитку рослин та ґрунтових мікроорганізмів. З іншого боку, в умовах низької доступності поживних речовин (сухий верхній шар ґрунту навесні, холодні та вологі ґрунти, низький рівень рН тощо), передпосівна обробка насіння сої біопрепаратами досить ефективна. Фіксація азоту починається повільно протягом перших тижнів після появи сходів. Найчастіше всього – це фаза примордіальний лист-перший справжній (трійчастий) листок.

Класичні роботи М.О. Красильнікова досконало довели, що основним регулюючим фактором мікробного ценозу ризосфери є рослина [10].

Мікробний ценоз, що утворюється в кореневій зоні рослин, є складним угрупованням різноманітних мікроорганізмів, яке упорядковане на основі екологічних та трофічних взаємодій і є важливою функціональною ланкою в системі ґрунт – мікроорганізм – рослина [16, 24]. Проте мікробне угруповання чутливо реагує й на будь-які фактори оточуючого середовища і, за закінченням дії фактора, стабілізується у рівновазі, але вже на новому рівні у відповідності до змінених умов та виду рослин [23]. Це пояснюється тим, що збільшується кількість цінних мікроорганізмів у ґрунтах, які формують унікальні азотфіксуючі симбіози з бульбочковими бактеріями, в яких проходить зв'язування атмосферного азоту.

Важливим є знання біологічних властивостей сорту та його реакції на різні біопрепарати за умов впливу комплексу погодних умов. На сьогодні, ці знання є досить важливими, так як відбуваються значні зміни клімату.

Зважаючи на те, що фактор «роки» спричиняв контрастний вплив на мінливість ознаки «урожайність сорту» (його частка у формуванні ознаки коливалася у межах від 25,1 до 99,5 %); одержані дані були обраховані у трифакторному дисперсійному комплексі, де фактором А слугував рік, фактором Б – сорт і фактором С – біопрепарат. За його результатами встановлена істотність впливу кожного із зазначених факторів і їх взаємодії ($F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$), за виключенням повторностей, що свідчить про високу точність проведеного дослідження (табл. 1). За даними 5-річних досліджень стає очевидним, що у варіації ознаки урожайності різні фактори (рік, сорт, біопрепарат), а також взаємодія цих факторів, неоднаково впливають на фенотип.

Так, найбільш потужний вплив на структуру мінливості урожайності виявляє рік і взаємодія сорту із роком – відповідно 61,2 і 33,7 %. Генотип сорту був менш впливовим чинником (2,7 %). Всі інші взаємодії були хоча і суттєвими (табл. 1), все ж вони менше модифікували ознаку урожайності.

Таблиця 1

Трифакторний дисперсійний аналіз ознаки врожайності сої в умовах Полтавської області, 2006–2010 рр.

Джерела дисперсії	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	F - критерій	
				фактичний	теоретичний
Варіанти	7016,6	59	118,8	1819,7	1,39
Повторності	0,2	3	0,01	1,0	2,60
Фактор А	3403,9	4	1075,9	16463,7	2,37
Фактор Б	192,8	2	96,0	1469,3	3,00
А/В	2365,2	8	295,6	4523,9	1,94
Фактор С	61,9	3	20,6	315,6	2,60
А/С	27,7	12	2,31	35,3	1,75
В/С	11,1	6	1,85	28,3	2,10
А/В/С	54,7	24	2,3	34,9	1,52
Похибка	11,6	177	0,07	–	–
Загальна	7028,3	239			

Отже, за усередненими даними п'ятирічних досліджень можна констатувати, що погодно-кліматичні фактори року, а також їх взаємодія із

сортом спричиняють найбільш вагомий вплив на варіабельність урожайності сої (рис. 1).

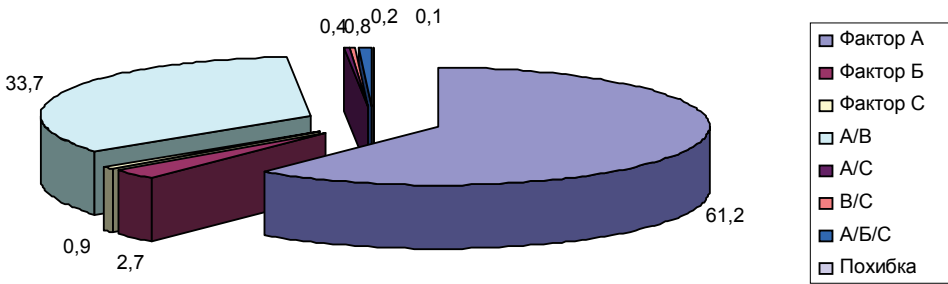


Рис. 1. Структура мінливості урожайності сої, 2006–2010 рр. А – рік, Б – сорт, С – біопрепарат

Частка інших факторів, що модифікують ознаку, є незначною, проте суттєвою.

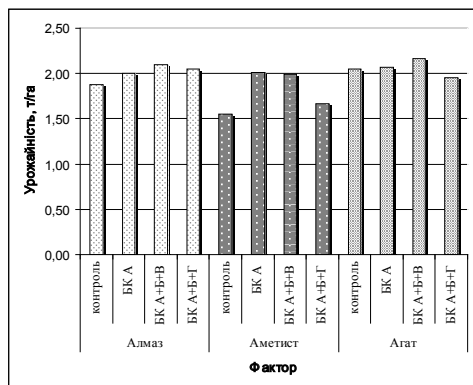
Обговорення. У зв'язку із найбільшим впливом фактору «рік» нами визначено, який із років був найбільш сприятливим для культивування сортів сої. За усередненими оцінками по групі досліджуваних сортів встановлено, що найвища урожайність зафіксована у 2007 р. – вона становила 2,47 т/га. Другий ранг займає 2006 р. – урожайність 1,96 т/га. Найнижча врожайність була у 2008 р. (1,32 т/га), тому цей рік вважається несприятливим за комплексом погодно-кліматичних умов (недостатня сума ефективних температур вище 10 °С – 1335 °С; недостатня інтенсивність інсоляції; мінімальний показник числа Вольфа – 2,9; значення ГТК – 0,8; мінімальна кількість опадів за період вегетації та інші).

Більш урожайними за період досліджень були сорти Агат і Аметист – відповідно 1,80 і 1,81 т/га (рис. 2).

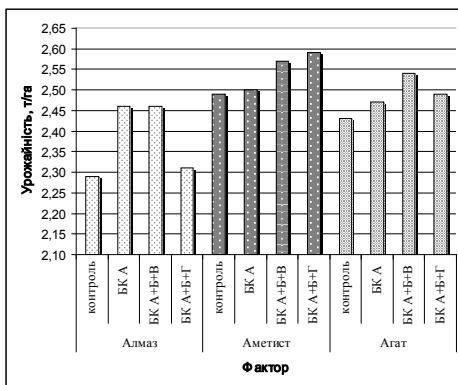
Урожайність сорту Агат коливалася у межах 1,01...2,48 т/га, а сорту Аметист 1,61...2,54 т/га. Для них обох 2010 р. був несприятливим, а 2007 р. – сприятливим для прояву генетичного потенціалу урожайності, проте діапазон мінливості за роками був більшим у сорту Агат (1,47 т/га) порівняно із сортом Аметист (0,93 т/га), що свідчить про відносну пластичність першого і стабільність – другого.

Про достовірний вплив обробки біопрепаратами свідчать усереднені дані по групі сортів. Найнижчі показники урожайності зафіксовано на контролі (1,67 т/га), найвищі – у варіанті БК А+Б+В – 1,80 т/га (рис. 3). Середній (за 2006–2010 рр.) ефект від застосування біопрепарату БК А+Б+В становив 0,13 т/га (порівняно з контролем). Другим у ранзі ефективності біопрепаратів є БК А (1,76 т/га). Тобто присутність у компонентному складі ФМБ 32–3 та антагонізму Чайковського підвищувала урожайність у середньому на 0,04 т/га. Наявність флавобактерину, навпаки, знижувала її порівняно з кращим варіантом на 0,08 т/га.

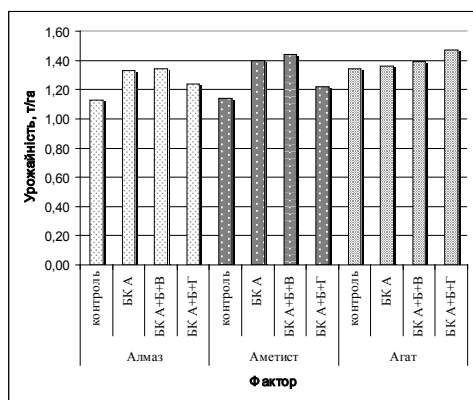
Висновки. Обробка насіння сої біопрепаратом БК А+Б+В є найбільш ефективним засобом підвищення урожайності сої. Заміна у компонентному складі антагонізму Чайковського на флавобактерин призводить до зниження урожайності (порівняно з кращим варіантом БК А+Б+В), проте підвищує урожайність порівняно з контролем.



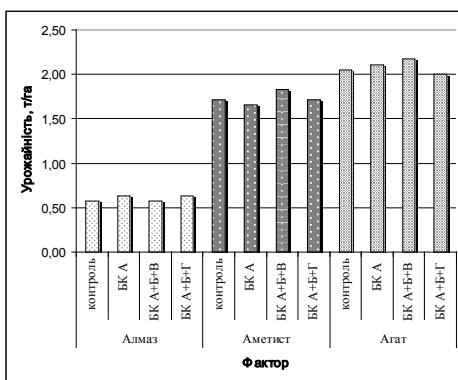
Дані 2006 року



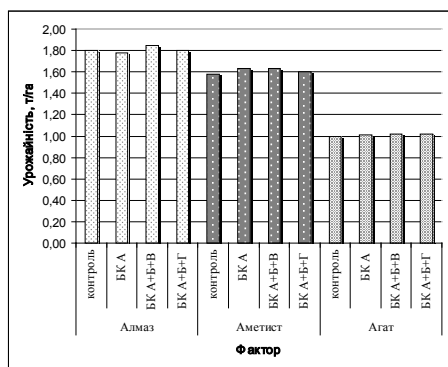
Дані 2007 року



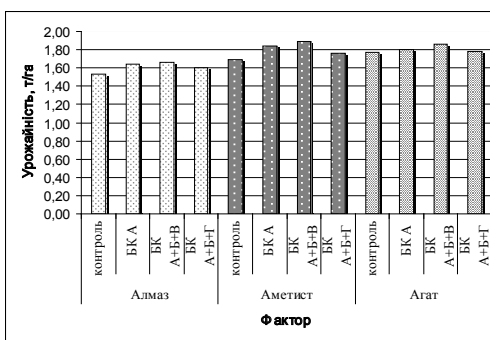
Дані 2008 року



Дані 2009 року



Дані 2010 року



Середні за роки дослідження

Рис. 2. Динаміка урожайності сортів сої залежно від дії біопрепаратів в розрізі років дослідження

Найбільший врожай насіння сої отримано у нетиповому за вологістю 2007 році. У 2008 році, вегетаційний період якого характеризувався рівномірним зволоженням з низькими температурами на ранніх етапах органогенезу сої, отримано найнижчий урожай насіння. При цьому істотність впливу факторів «рік», «сорт», «біопрепарати» та їх взаємодія була наступною: переважаючим із них був фактор року (61,2 %) і взаємодія сорт/рік (33,7 %).

Сорти Агат і Аметист у середньому за 5 років мали однакову врожайність (1,80 та 1,81 т/га), проте діапазон мінливості ознаки за роками

був більшим у сорту Агат, що свідчить про його кращий відгук на вплив біопрепаратів. Аметист і Алмаз були більш чутливими до бактеризації різними за складом комплексами біопрепаратів, особливо у роки, що характеризуються погодними умовами вегетації наближеними до середньо-багаторічних.

Л.Г. Белявская, Ю.В. Белявский

*Полтавская государственная аграрная академия,
ул. Сквороды, 1/3, Полтава, 36003, Украина*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ СОИ С БИОПРЕПАРАТАМИ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ

Резюме

Цель. Исследовать и усовершенствовать элементы биологизации технологий выращивания сои при использовании микробиологических препаратов. **Методы.** Общепринятые в микробиологии и полевые исследования особенностей применения микробиологических препаратов при выращивании сои. **Результаты.** Исследована максимальная реализация потенциала растительно-микробных взаимодействий при подборе комплементарных пар: сорт растения – биопрепарат (штамм микроорганизмов). Проанализированы вопросы применения биологических препаратов комплексного действия с различной функциональностью влияния на продуктивность современных сортов сои в почвенно-климатических условиях Полтавской области. Установлено, что чувствительность сортов сои различных групп спелости, которые изучались, зависит от погодных условий года и разнообразного воздействия биопрепаратов. Показана существенность влияния факторов «год», «сорт», «биопрепараты» и их взаимодействие. **Выводы.** Обработка семян сои микробиологическими препаратами Ризобифит, Биополицид, Фосфоентерином, Алкалигеном, Флавобактерином и их комплексами является наиболее эффективным средством повышения урожайности сои. Замена в компонентном составе антагонизма Чайковского на Флавобактерин приводит к снижению урожайности (по сравнению с лучшим вариантом БКА + Б + В), однако повышает урожайность по сравнению с контролем.

К л ю ч е в ы е с л о в а: микробиологические биопрепараты, соя, сорт, производительность, чувствительность.

L.G. Belyavskaya, Y.V. Belyavskiy

*Poltava State Agrarian Academy,
1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine*

I INTERACTION OF MODERN SOYBEAN VARIETIES WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS OF COMPLEX ACTION AND THEIR IMPACT ON THE YIELD

Summary

Aim. To study and improve elements of biologization of soy cultivation technologies using microbial drugs. **Methods.** Conventional microbiological techniques and field studies of the application of microbiological preparations for soybean cultivation. **Results.** We

investigated the maximum implementation of potential of plant-microbe interactions at selection of complementary pairs: plant variety – biological preparation (microbial strain). The question of application of biological preparations of complex action with different functionality and effect on the productivity of the modern soybean varieties in soil and climatic conditions of the Poltava region was analyzed. It was found that the sensitivity of soybean varieties in different studied ripeness groups, depends on the weather conditions of the year and specific impact of biological preparations. A significant effect of such factors as the year, cultivar, biological preparations and their interactions was shown. **Conclusions.** Treatment of soy seeds with such microbiological preparations as Rizobofit, Biopolitsyd, Fosfoenteryn, Alkaligenm, Flavobacterin and their complexes is the most effective method of increasing soybean yields. Replacement of Tchaikovsky antagonism with Flavobacterin in component composition leads to a decrease in yield (in comparison with the best option ВКА+В+ ВF), but increases the yield compared to control.

К е у w o r d s: microbial bio preparations, soybeans, variety, productivity, sensitivity.

1. *Gilbert G.S., Parke J.L.* Effects of an introduced bacterium on bacterial communities on roots // *Ecology*. – 1993. – Vol. 74. – P. 840–854.
2. *Бабич А.А., Петриченко В.Ф., Ковальчук А.П.* Влияние азотного питания на показатели величины и качества зерна сои в условиях Лесостепи Украины. – Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої: Матеріали Першої Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Вінниця, 1993. – С. 22–24.
3. *Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А.* Селекція і розміщення виробництва сої в Україні – К. : ФОП Данилюк В.Г., 2008. – 216 с.
4. Біологічний азот. /За ред. В.П. Патики – К.: Світ, 2003. – 424 с.
5. *Волкогон В.В., Штанько Н.П., Сальник В.П. та ін.* Ефективність нового біологічного препарату ризогуміну для сої // *Селекція і насінництво*. – 2005. – № 90. – С. 254–259.
6. *Діагностика фітопатогенних бактерій / За ред. акад. НААН В.П. Патики. – Методичні рекомендації. – Київ, 2014. – 76 с.*
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
8. *Коць С.Я.* Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз: // Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф., Даценко В.К., Кругова Е.Д., Кириченко Е.В., Мельникова Н.Н., Михалкив Л.М. [монография: в 4-х т.] /том 1/. – К.: Логос, 2010. – 508 с.
9. *Коць С.Я.* Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз: // Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф., Маличенко С.М., Маменко П.Н., Киризий Д.А., Михалкив Л.М., Береговенко С.К., Мельникова Н.Н. [монография: в 4-х т.]. – Т. 2. – К.: Логос, 2011. – 523 с.
10. *Коць С.Я.* Биологическая фиксация азота: генетика азотфиксации, генетическая инженерия штаммов: // Коць С.Я., Моргун В.В., Тихонович И.А., Проворов Н.А., Патыка В.Ф., Петриченко В.Ф., Мельникова Н.Н., Маменко П.Н. [монография: в 4-х т.]. – Т. 3. – К.: Логос, 2011. – 404 с.
11. *Коць С.Я.* Биологическая фиксация азота: ассоциативная азотфиксация // Коць С.Я., Моргун В.В., Патыка В.Ф., Петриченко В.Ф., Надкерничная Е.В., Кириченко Е.В. [монография: в 4-х т.]. – Т. 4. – К.: Логос, 2011. – 412 с.
12. *Красильников Н.А.* Микроорганизмы почвы и высшие растения. – М. : Изд-во АН

- СССР, 1958. – 462 с.
13. Кулик М.Ф., Жмудь О.В., Бабич А.О., Засуха Т.В., Кулик Я.М., Зелінська Н.Б. До питання біологічно активних речовин сої // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 10. – С. 28–33.
 14. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник [та ін.] // Інститут сільськогосподарської мікробіології. – К.: Аграрна наука, 2011. – 156 с.
 15. Москалець В.В., Шинкаренко В.К. Застосування мікробних препаратів і мікроелементів на продуктивність та якість зерна сої // Агроєкологічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 19–24.
 16. Патица В.П. Перспективи використання біопрепаратів у землеробстві // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К., 1999. – Вип. 4. – С. 84–91.
 17. Патыка В.П., Наумов Г.Ф., Подоба Л.В., Николаенко А.Н., и др. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в аллелопатии высших растений / Под ред. В.Ф. Патыки. – К.: Основа, 2004. – С. 101–173.
 18. Фалькова Н.О. Аналіз економічної ефективності нітрагінізації сої // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 9. – С. 72.
 19. Шерстобоева О.В., Вага Л.І. Біорізноманіття та антагоністична активність бактерій роду *Azotobacter* у ґрунтах Лісостепу України // Агроєкологічний журнал. – 2012. – № 1. – С. 61–63.
 20. Шерстобоева О.В., Білявський Ю.В., Чабанюк Я.В. Вплив комплексної інокуляції на ураження різних сортів сої фузаріозом // Агроєкологічний журнал. – 2013 – № 2. – С. 80–83.
 21. Шерстобоева О.В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – № 3 – С. 229–238.

Отримано 11.02.2016