УДК 631.58:631.5

ЗЕРНОБОБОВІ КУЛЬТУРИ – СТРАТЕГІЧНИЙ ФАКТОР РЕГУЛЮВАННЯ БІЛКОВОГО БАЛАНСУ ТА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

А. В. Черенков, М. С. Шевченко, *доктори сільськогосподарських наук*
ДУ Інститут зернових культур НААН України

Висвітлено проблему виробництва зернобобових культур у степовій зоні України і перспективи розвитку цієї галузі на основі інноваційних засобів і технологій. З'ясовано шляхи оптимізації структури посівних площ бобових культур і їхню роль в регулюванні родючості ґрунтів та підвищенні продуктивності сільськогосподарських тварин. Наведено моделі сівозмін з елементами біологізації при насиченні їх бобовими культурами. Внесено пропозиції щодо комплексного розвитку галузі зерновиробництва.

Ключові слова: *зернобобові, соя, сівозміни, добрива, гумус, урожайність, структура посівів.*

Відсутність науково обґрунтованої концепції виробництва зернобобових культур є недоліком сучасного сільського господарства. Незважаючи на те, що наявні засоби виробництва дають можливість відійти від деяких класичних позицій в структурі посівних площ цих культур, азотфіксуючі рослини залишаються потужним і незамінним фактором підтримання екологічного балансу в агросистемах.

Вирощування і виробництво продукції зернобобових культур, зокрема сої, є надзвичайно важливим чинником в контексті:

1) виконання національної програми "Зерно України", яка передбачає одержання щорічно 80 млн т зерна;

2) створення ефективних механізмів підвищення родючості ґрунтів на основі акумуляції атмосферного азоту та накопичення органічної речовини з метою посилення процесів гуміфікації;

3) забезпечення якісно нової кормової бази для поліпшення конверсії високобілкових кормів в продукцію тваринництва [1–4].

Очевидно і зрозуміло, що кожне окремо взяте завдання неможливо розв'язати без комплексного вирішення проблеми.

Тому в умовах сьогодення, а саме технологічної модернізації землеробства, залучення штучних засобів регулювання продуктивності рослин, помітних змін клімату, важливо визначити інноваційні орієнтири в питаннях землекористування, структури посівних площ, застосування добрив і органічних решток, добору сортів та гібридів, законодавчого закріплення науково обґрунтованих позицій [5–8].

Про неоднозначність практичних основ виробництва високобілкових культур свідчать статистичні дані, які синхронно відображають, в першу чергу, ринкові відносини і відсувають на другий план проблеми екології.

Аналіз сучасного стану посівних площ польових культур України показує, що в зоні Степу в 2015 р. під зернобобові культури було відведено 41,3 % посівної площі, а під сою – 14,8 %. Насиченість сівозмін зернобобовими культурами (переважно – горохом) цього року була найбільшою у Запорізькій та Одеській (1,7 та 1,9 %), а соєю – у Херсонській та Кіровоградській областях (6,8 та 10,5 %). У цілому в зоні Степу зернобобові культури в структурі посівних площ у 2015 р. займали 0,9 % (як і в цілому по Україні). У той же час очевидно, що насиченість сівозмін соєю в степовій зоні є суттєво нижчою і становить 2,7 % проти 8 % в цілому по Україні.

Посівні площі зернобобових культур у зоні Степу скоротилися з 468 тис. га у 1990 р. до 102,8 тис. га у 2015 р., тобто в 4,6 раза. При цьому впродовж 2000–2015 р. їхні показники коливалися в межах від 85,6 тис. га (2000 р.) до 166,1 тис. га (2012 р.). Зменшення площ під традиційними зернобобовими культурами (особливо горохом) йшло не лише внаслідок зменшення поголів'я тварин і відповідно попиту на продукцію цих культур, але й передусім під впливом зростання інтересу до таких польових культур, як соняшник, кукурудза, ріпак і соя, що мають більш високий потенціал прибутковості. Зокрема, якщо в 1990 р. в Україні

сою було зібрано з площі всього 87,8 тис. га, то в 2015 р. – 2,14 млн га, тобто відбулося 24-разове її збільшення. Аналогічні тенденції характерні і для зони Степу. Так, з 2000 р. по 2015 р. посівна площа сої збільшилася в 9 разів (з 35,4 до 320,5 тис. га), досягнувши свого максимуму в 2012 р. – 342,1 тис. га.

Динаміка врожайності зернобобових культур в зоні Степу протягом 2000–2015 рр. характеризувалася нестабільністю і залежала від погодно-кліматичних умов та рівня матеріально-технічного й технологічного забезпечення галузі. Двічі показники врожайності знижувалися до 0,74 т/га (у несприятливі 2003 і 2007 рр.), а в окремі роки перевищували 2,0 т/га, досягнувши найвищих свої значень у 2004 р. (2,49 т/га). Показники врожайності сої коливалися від 1,02 т/га в 2000 р. до 22,5–22,7 т/га в 2013 та 2011 рр. У цілому за досліджуваний період урожайність зернобобових культур підвищилася з 1,22 до 1,87 т/га, зокрема сої – з 1,02 до 2,20 т/га.

Динаміка посівних площ та врожайності зернобобових відповідним чином позначилася і на їхніх валових зборах. Так, найвищі показники виробництва цих культур протягом 2000–2015 рр. були в 2006 р. (307,3 тис. т), що в 3,5 раза більше порівняно з їхнім мінімальним значенням – 86,5 тис. т (2007 р.). В 2015 р. було зібрано 192,5 тис. т зернобобових. Коливання валових зборів соєвих бобів було майже 20-разовим: від 36,1 тис. т в 2000 р. до 704,6 тис. т в 2015 р.

З метою подолання негативних наслідків від скорочення посівної площі азотфіксуючих культур у різних регіонах Степу (південна і північна частини) в період 2008–2015 рр. були проведені стаціонарні польові досліди по оптимізації ролі зернобобових культур в білковому балансі та збереженні родючості ґрунтів.

На прикладі різноротаційних сівозмін з насиченням зернобобовими культурами було вивчено системи удобрення з використанням мінеральних і органічних добрив, здійснено моніторинг вмісту гумусу в ґрунті та проведено диференціацію методів регулювання родючості за еволюційною спрямованістю.

В Інституті зернових культур встановлено, що біологізація землеробства, зокрема, включення до сівозміни зернобобових культур і використання в системі удобрення біорешток, сидеральних культур та інших органічних складових, добре впливає на збереження родючості ґрунту.

Зернобобові є сприятливим попередником для пшениці озимої. Однією зі складових цього агрозаходу є те, що зернобобові культури збагачують верхню частину кореневмісного шару ґрунту добре засвоюваними формами азоту лише на третину менше, ніж поле чорного пару, який вважається кращим попередником для пшениці.

Серед 10 незамінних амінокислот найбільш повноцінні – лізин, лейцин, фенілаланін і аргінін. За їх вмістом більш цінними є: соя, горох і кормові боби. Пшениця значно поступається цим культурам за амінокислотним складом. Але селекціонери створили кукурудзу з високим вмістом лізину, згодовування якої підвищує продуктивність тварин на 14–15 %.

При згодовуванні тваринам 1 кг пшениці можна додатково одержати 950 г молока, 24 г приросту живої маси свиней та 19 г приросту великої рогатої худоби; 1 кг гороху – 224; 52 та 43 г ; 1 кг сої – 268; 61 та 50 г відповідно. Отже, найбільш біологічно повноцінним (за рахунок амінокислотного складу) є зерно сої, друге місце посідає горох, а пшениця як корм має найменшу поживну цінність.

Враховуючи важливість бобових культур у продовольчій безпеці світу та вирішальне значення в регулюванні енергетичних і екологічних проблем, 2016 р. об'явлено роком бобових культур.

Сьогодні високого результату можна досягти тільки завдяки балансу між технологічною ланкою і відповідним генетичним потенціалом сортів і гібридів бобових культур.

В ДП "ДГ "Красноградське" ефективно працює селекційна група, яка створила декілька високопродуктивних сортів сочевиці, нуту, чини, квасолі, сої та гороху. В конкурсних випробуваннях вказані сорти показали продуктивність, яка 1,4–2,0 рази перевищує показники урожайності у виробничих умовах.

Перспектива дальшого підвищення валових зборів зернобобових культур існує завдяки не повністю використаному потенціалу їх урожайності – 3,5–4,6 т/га.

З огляду на стан проблеми виробництва бобових культур можна констатувати, що тут існують ще невикористані резерви їх продуктивності та не досягнуто суттєвого поліпшення ролі екологічних регуляторів.

При розміщенні сої в короткоротаційних сівозмінах на рівень її урожайності незначний вплив мала насиченість нею сівозмін. Так, при 25 % насиченні соєю 4-пільної сівозміни на фоні оптимального варіанту удобрення урожайність бобової культури становила 2,30 та 2,38 т/га; така ж урожайність виявлена і при 50 % насиченні нею іншої 4-пільної сівозміни (2,33–2,38 т/га). Разом з тим при 50 % насиченні соєю 2-пільної сівозміни (соя – кукурудза) її урожайність дещо знижувалась (2,22 та 2,26 т/га). Аналогічне явище спостерігалось і при 33 % насиченні соєю 3-пільної сівозміни, особливо на фоні чизельного обробітку. Це певно пояснюється тим, що при збільшенні набору культур в сівозміні посилюються процеси відновлення родючості ґрунту, зменшується рівень фітотоксичності, більшою мірою нівелюється негативний взаємовплив вирощуваних культур (табл. 1).

1. Формування урожайності сої в короткоротаційних сівозмінах, т/га, (середнє за 2008–2015 рр.)

Основний обробіток ґрунту	Урожай зерна, т/га			Збір, т/га					
				кормових одиниць			перетравного протеїну		
	1*	2**	3***	1	2	3	1	2	3
2-пільна сівозміна (соя – кукурудза)									
Оранка	1,89	2,22	2,05	3,73	4,41	4,06	0,60	0,71	0,65
Чизельний	1,86	2,26	2,09	3,67	4,48	4,13	0,59	0,72	0,66
Соя – ячмінь – кукурудза									
Оранка	1,98	2,33	2,19	3,91	4,65	4,36	0,63	0,74	0,70
Чизельний	1,88	2,23	2,00	3,71	4,45	3,97	0,60	0,71	0,64
Соя – кукурудза – ячмінь									
Оранка	1,92	2,30	2,11	3,79	4,56	4,18	0,61	0,73	0,67
Чизельний	1,81	2,19	2,06	3,58	4,36	4,09	0,58	0,70	0,65
Соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь									
Оранка	2,02	2,30	2,19	3,99	4,55	4,34	0,64	0,73	0,70
Чизельний	1,98	2,38	2,21	3,90	4,72	4,37	0,63	0,76	0,70
Соя – ячмінь – соя – кукурудза									
Оранка	2,02	2,33	2,18	3,97	4,63	4,31	0,64	0,74	0,69
Чизельний	2,00	2,38	2,19	3,95	4,72	4,33	0,64	0,76	0,70

** Контроль без добрив. ** Внесення добрив відповідно до агрохімічної діагностики ґрунту.*
**** Рекомендовані дози.*

Протягом періоду досліджень простежувалась залежність між величиною урожаю сої і внесеними мінеральними добривами. Кращі умови для росту, розвитку і формування урожаю посівами сої забезпечувались при вирощуванні бобової культури на ділянках із внесенням добрив відповідно до вимог нормативного методу витрат поживних речовин на формування одиниці урожаю з урахуванням агрохімічної характеристики ґрунту. Порівняно з контрольним варіантом без внесення добрив тут зерна отримали на 14–21 % більше. При внесенні рекомендованих доз мінеральних добрив сої зібрано на 5–11 % менше, ніж у варіанті з урахуванням результатів агрохімічного аналізу. Це свідчить про необхідність проведення агрохімічних досліджень з метою корегування рекомендованих доз добрив при вирощуванні рослин на конкретному полі.

Досліджувані системи обробітку ґрунту не мали достатньо вираженої різниці щодо впливу на урожайність сої, відмічена лише незначна тенденція до деякого підвищення рівня урожаю на фоні полицевої системи обробітку ґрунту (в межах помилки досліду).

Аналогічні залежності виявлені і при аналізі показників збору кормових одиниць і перетравного протеїну.

Проведені на Ерастівській дослідній станції досліди, свідчать про те, що при виборі оптимальної системи удобрення та основного обробітку ґрунту можливе ефективне вирощування сої в короткоротаційних сівозмінах навіть при 50 % насиченні нею сівозміни.

Стаціонарні досліди на Кіровоградській дослідній станції показали, що з точки зору продуктивності сівозміни, в структурі посівних площ для сої існують деякі обмеження, викликані особливістю розкладання її решток.

2. Вплив концентрації сої в структурі посівних площ на продуктивність сівозміни, т/га сівозмінної площі (2011–2015 рр.)

Сівозміна	Система удобрення	Мікробні препарати	Зернові одиниці	Кормові одиниці	Перетравний протеїн
Зерно-паро-просапна (20 % сої)	Без добрив	–	4,52	5,08	0,59
		+	4,74	5,28	0,62
	Мінеральна	–	4,85	5,42	0,64
		+	5,04	5,60	0,67
	Органо-мінеральна	–	5,38	6,13	0,77
		+	5,67	6,42	0,81
Зерно-просапна (40 % сої)	Без добрив	–	4,08	4,90	0,50
		+	4,40	5,26	0,54
	Мінеральна	–	4,48	5,37	0,55
		+	4,69	5,61	0,58
	Органо-мінеральна	–	4,53	5,42	0,56
		+	4,74	5,66	0,58
Зерно-просапна (60 % сої)	Без добрив	–	4,40	4,99	0,59
		+	4,60	5,18	0,62
	Мінеральна	–	4,59	5,20	0,61
		+	4,79	5,40	0,64
	Органо-мінеральна	–	4,68	5,30	0,63
		+	5,03	5,66	0,68
Беззмінне вирощування сої	Без добрив	–	3,76	3,24	0,64
		+	3,84	3,31	0,65
	Мінеральна	–	4,03	3,47	0,68
		+	4,03	3,47	0,68
	Органо-мінеральна	–	4,16	3,58	0,70
		+	4,28	3,69	0,72

Вирощування сільськогосподарських культур у зерно-паро-просапній сівозміні з насиченням соєю до 20 % за органо-мінеральної системи удобрення при застосуванні мікробних препаратів сприяло отриманню більшої прибавки за показниками продуктивності. За вказаних умов прибавка за кормовими, зерновими одиницями та перетравним протеїном становила 0,93 т/га (19,6 %), 1,14 т/га (21,6 %) та 0,19 т/га (29,7 %) відповідно (див. табл. 2).

Більший приріст за кормовими та зерновими одиницями від використання мікробних препаратів отримували також при органо-мінеральній системі удобрення – 0,29 т/га (5,3 %) та 0,29 т/га (4,7 %). Більша прибавка за виходом перетравного протеїну в зерно-паро-просапній сівозміні з використанням мікробних препаратів була у варіантах з органо-мінеральною системою удобрення і без добрив – 0,04 т/га.

У зерно-просапних сівозмінах з насиченням соєю до 40 та 60 % використання добрив як окремо, так і сумісно з побічною продукцією призводило до зростання показників виходу зернових і кормових одиниць та перетравного протеїну – 4,3–11,0 та 4,4–11,5 % порівняно з варіантами без добрив. При сумісному застосуванні мікробних препаратів за мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення у сівозміні з 40 % насиченням соєю показники продуктивності збільшувалися на 6,4–7,8 %, а з насиченням нею до 60 % – на 4,1–15,3 %.

При вирощуванні сої у беззмінних посівах приріст продуктивності сівозмінної площі за мінеральної системи удобрення становив 4,8–7,2 %, а органо-мінеральної – 10,6–11,3 %.

Позитивного балансу гумусу в ґрунті можна досягти без застосування мінеральних добрив. Ключові елементи такої відновлювальної системи – це заробка в грунт рослинних решток, пожнивних і парових сидератів та введення в сівозміну двох асимілятивних бобових культур – гороху та сої. Причому, використання 3 т/га соломи і крупностеблових решток як органічного добрива в поєднанні з 1,8 т/га редьки олійної у вигляді зеленої маси є еквівалентом 12 т/га гною, а звідси – щорічне зростання вмісту гумусу на 0,015 % (рис.).

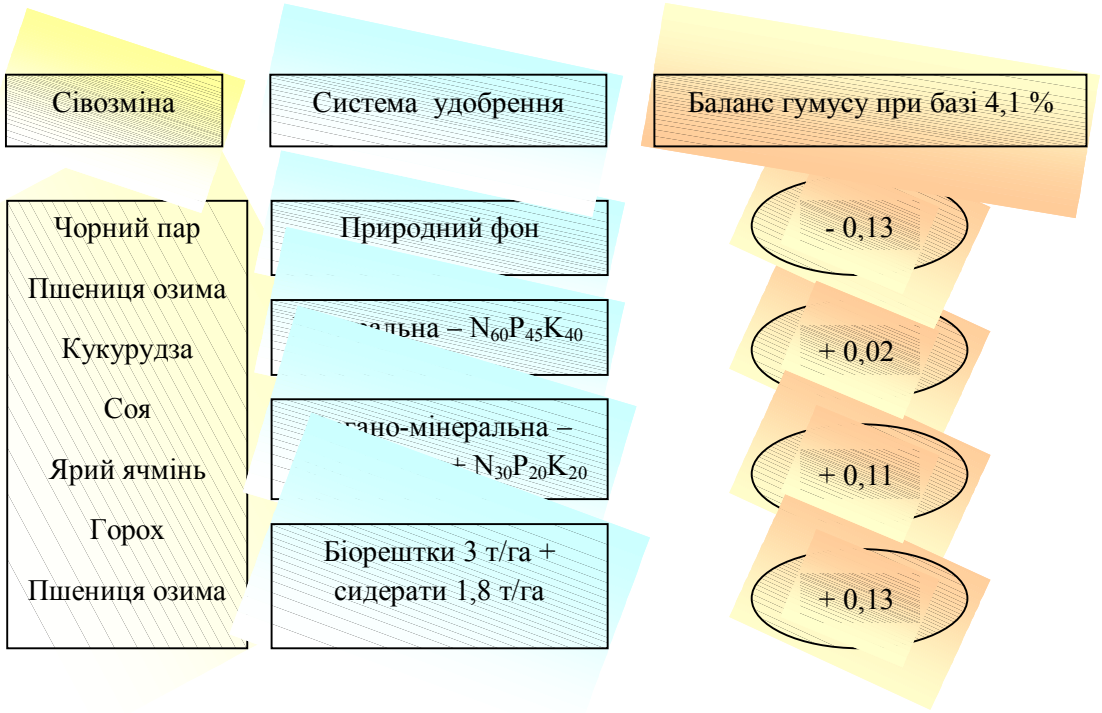

Рис. Ефективність біологічних і штучних засобів удобрення сівозміни, % (2008–2015 рр.).

Отже, можна відзначити, що знайдено способи забезпечення стійкого підвищення родючості ґрунтів на основі раціонального використання пожнивних решток.

Новітня історія землеробства вирізняється тим, що в процесі використання землі потрібно добитися одночасного збільшення урожайності і родючості ґрунту.

Порівняння ефективності удобрення в сівозміні з точки зору впливу на урожайність сільськогосподарських культур показало також позитивну здатність їх до формування високої продуктивності ріллі. У даному випадку модель біологічного землеробства на основі застосування органічного субстрату у вигляді рослинних решток і сидератів виявилася найбільш перспективною в умовах дефіциту традиційних органічних добрив. Як видно з таблиці 4, існує багатоваріантна можливість вирішення проблеми ефективного використання земель. Варіант перший: впровадження мінеральної системи добрив і одержання максимальної врожайності. Проте достатньо високі дози мінеральних добрив NPK – 145 кг/га д. р., збільшення виробничих витрат і практично відсутність позитивної динаміки родючості чорнозему не можуть надати статусу базової концепції розвитку землеробства степової зони.

Другий варіант концепції розвитку землеробства на основі біологізації і включення в активний кругообіг біорешток сільськогосподарських культур більш прийнятний за економічними наслідками та достатньо високим рівнем урожайності.

Якщо мінеральна система удобрення $N_{60}P_{45}K_{40}$ перевищувала біологічну на основі органічної маси за показниками урожайності кукурудзи на 0,13 т/га, то комплексна еколого-економічна перевага біологічної системи формувалася за рахунок позитивного балансу гумусу з динамікою +0,13 %.

4. Альтернативні системи удобрення сівозміни та урожайність польових культур, т/га (2013–2015 рр.)

Чорний пар	Пшениця озима	Кукурудза	Соя	Ячмінь ярий	Горох	Пшениця озима	Соняшник
На фоні природного потенціалу родючості							
–	4,63	4,16	1,96	2,46	2,86	3,97	2,52
Мінеральні добрива – $N_{60}P_{45}K_{40}$							
–	5,71	5,51	2,40	3,39	3,28	5,02	3,62
Органо-мінеральні добрива – гній, 7,5 т/га + $N_{30}P_{20}K_{20}$							
–	5,49	5,30	2,31	3,11	3,25	4,55	3,44
Біорешткі сільськогосподарських культур, 3 т/га + сидерати, 1,8 т/га							
–	5,64	5,38	2,36	3,30	3,25	4,94	3,54

Основні положення науково-методичної стратегії виробництва високобілкових культур та реалізації концепції екологічного балансу в агросистемах повинні ґрунтуватися на такому комплексі рішень:

- створення законодавчої бази ефективного функціонування агросистем, що забезпечить підвищення їх продуктивності та екологічної цілісності;
- формування новітньої екологічної культури, механізмів контролювання і оновлення ресурсів у сфері сільськогосподарської діяльності;
- освоєння методів відновлювального землеробства з доведенням частки зернобобових культур – сої та багаторічних трав – в структурі посівних площ до 5–15 %;
- розширення базової колекції генофонду зернобобових культур і створення сортів та гібридів з потенціалом врожайності зерна 4,5–6,5 т/га;
- розробка екологічно безпечних технологій вирощування зернобобових культур на основі ефективного вологовикористання та енергозбереження;
- адаптація зернобобових культур до системи регулювання поживного режиму та підвищення родючості ґрунтів;
- розробка технологій раціонального використання води на зрошуваних землях;
- впровадження уніфікованої моделі агробіологічної та еколого-економічної оцінки ефективного виробництва високобілкових культур.

Таким чином, комплексні стаціонарні дослідження в широкому географічному діапазоні степової зони показали, що зернобобові культури за включення їх до сівозміни забезпечують поліпшення поживного режиму, зростання виходу зерна з 1 га сівозмінної площі та впровадження органічної системи землеробства з високою відтворювальною функцією родючості ґрунтів.

Бібліографічний список

1. *Бабич А. О.* Сучасне виробництво і використання сої / *А. О. Бабич*. – К.: Урожай, 1993. – 432 с.; іл.
2. *Бабич А. О.* Кормові і білкові ресурси світу: [моногр.] / *А. О. Бабич*. – К., 1995. – 300 с.
3. *Бабич А. О.* Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність / *А. О. Бабич, О. М. Венедіктов* // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2006. – № 56. – С. 22–29.
4. *Петриченко В. Ф.* Соя в короткоротаційних сівозмінах / *В. Ф. Петриченко, О. Я. Панасюк* // Пропозиція. – 2000. – № 5. – С. 37–40.
5. *Петриченко В. Ф.* Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України / *В. Ф. Петриченко, Р. А. Алтипін* // Корми і кормовиробництво. – Вінниця: Діло, 2006. – Вип. 57. – С. 3–14.
6. Прийоми вирощування сої і кукурудзи у сівозмінах короткої ротації / [*А. В.Черенков, С. В. Краснєнков, І. І. Кулик* та ін.] / Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2005. – № № 26–27. – С. 139–142.
7. *Шевченко М. С.* Біоенергетичний кругообіг і методи його оцінки при вирощуванні куку-

рудзи / *М. С. Шевченко, В. С. Рибка* // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 7. – С. 28–30.

8. *Шевченко М. С.* Продуктивність науково обгрунтованих сівозмін у зоні Степу / *М. С. Шевченко, Л. М. Десятник* // Землеробство: [міжвід. темат. наук. зб.]. – К., 2015. – Вип. 1. – С. 7–12.