

УДК 631.15:631.582
© 2014

*Бойко П. І., доктор сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН»*

*Коваленко Н. П., кандидат сільськогосподарських наук
ННСГБ НААН*

*Опара М. М., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія*

ЕФЕКТИВНІ РІЗНОРОТАЦІЙНІ СІВОЗМІНИ У СУЧАСНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор Е. Г. Дегодюк

Розглянуто стратегію удосконалення та інновації структури посівних площ і науково обґрунтованих сівозмін з урахуванням ґрунтового-кліматичних умов та спеціалізації господарств. Встановлено, що високоефективними й екологічно безпечними є різноротаційні: короткоротаційні 3–4–5-пільні й довгоротаційні 6–10-пільні зернові, зерно-просапні, зерно-паро-просапні, просапні, кормові сівозміни із широкими межами насичення зерновими, технічними й кормовими культурами. Виявлено, що ефект сівозміни підвищується за збільшення різновидності сільськогосподарських культур і довжини ротації, що потрібно враховувати в процесі розробки проектів землеустрою для забезпечення еколого-економічного обґрунтування сівозмін і впорядкування угідь, їхнього складу й змісту.

Ключові слова: структура посівних площ, різноротаційні сівозміни, сучасне землеробство, чергування культур, оптимальне насичення, інновації.

Постановка проблеми. На кінець другого тисячоліття й початку третього у більшості країн світу все більше уваги надається розвитку альтернативного екологічно безпечного землеробства. Його стратегія вимагає вдосконалення окремих ланок зональних систем землеробства. Серед них однією з найважливіших її складових є сівозмінна.

У народному господарстві України одним з основних є агропромисловий комплекс. Робота з реформування агропромислового виробництва розпочата з 1990 року й завершена створенням відповідної законодавчої бази. Законодавчо визнані приватна власність на землю, рівномірність різних форм господарювання, виконано роздержавлення землі, розвивається новий уклад виробництва – фермерство, розширюються земельні площі як підсобних господарств населення, так і великих агрофірм, зародження холдингів. Шляхом паювання землі й майна визначені їх власники у колективних сільськогосподарських підприємствах. Існуючі сільськогосподарські

підприємства реформуються у нові господарські структури, в яких поєднується приватна власність і колективні форми організації виробництва.

Сучасне високотоварне сільськогосподарське виробництво неможливе без наявності науково обґрунтованих сівозмін, без суворого регламентованого комплексу технологій і організаційно-господарських заходів, які відповідають виробничій спеціалізації господарства й прийнятій системі землеробства.

Забезпечуючи оптимальну структуру посівних площ, співвідношення, розміщення і чергування культур, сівозміни створюють найкращі умови для отримання високих урожаїв з одночасним підвищенням родючості ґрунту. Лише за наявності раціональних сівозмін створюються умови для планового застосування технологій на кожному полі, для планового ведення всього господарства й ефективного використання всіх сільськогосподарських угідь і, зокрема, орних земель.

Сільськогосподарською наукою і практикою доведено, що беззмінна культура різко знижує урожайність, родючість ґрунту, погіршує його фітосанітарний стан і посівів порівняно з сівозмінною. Введення в сівозмінну культуру, що відрізняються строками сівби і збирання, характером розвитку, різними способами догляду за ними, сприяє рівномірному розподілу й раціональному використанню упродовж року технічних засобів і робочої сили. Технологічне значення сівозмін полягає у правильному чергуванні різних за своїми біологічними вимогами рослин, за яких для кожної культури створюються найкращі умови росту і розвитку.

Правильно складена сівозмінна має неабияке значення для підвищення культури землеробства, росту урожайності сільськогосподарських культур і рентабельності землеробства. Така роль сівозмін у сучасному землеробстві обумовлена, передусім, біологічними особливостями

польових культур. Різні рослини або групи однорідних культур вимагають неоднакових умов водного чи поживного режимів ґрунту й водночас самі впливають на властивості останнього.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. З метою поліпшення раціональних сівозмін у кінці ХХ – на початку ХХІ ст. у зв'язку з реформуванням землекористування й створення нових формувань в аграрному секторі (державних, приватних, орендних і фермерських) нами виконані пропозиції науковим установам на закладення і реконструкцію ведення стаціонарних досліджень відповідними зональними установами України в напрямі вивчення ефективності вузькоспеціалізованих сівозмін із короткими ротаціями, різними наборами, співвідношеннями та розміщенням культур, їх впливу на родючість ґрунту й ефективне використання ріллі [1, 2].

У сучасному землеробстві України створилися нові сільськогосподарські підприємства з різними площами землеволодіння і землекористування та напрямками спеціалізації, у тому числі й вузької. У зв'язку з цим виникла потреба в розробці й удосконаленні оптимальних форм організації території та інновації різноротаційних сівозмін з оптимальним поєднанням різних рівнів інтенсифікації. Сучасний рівень ведення землеробства та потреби виробництва у ринкових умовах вимагають такого розміщення культур у сівозмінах, яке б задовольняло потреби ринку, вело до збільшення продуктивності всіх сільськогосподарських культур, сприяло стабілізації родючості ґрунту, не порушувало сферу навколишнього середовища [4–6, 9, 10, 14].

Аналіз отриманої урожайності основних сільськогосподарських культур, у тому числі зернових за останні 20 років свідчить, що біологічний потенціал сортів і гібридів реалізується лише на 40–75 %, бо у сорті чи гібриді окремих культур закладаються тільки потенціальні можливості біологічної продуктивності конкретної культури, а реалізувати їх можна лише в реальних умовах поля завдяки правильним технологіям вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов [7, 11, 12, 16]. Агрометеорологічні умови вирощування польових культур, у тому числі умови перезимівлі озимих, змінились разом із змінами кліматичними. Незважаючи на певне збільшення кількості опадів, сніговий покрив став нестабільним. Значні коливання температури – від аномально високих до аномально низьких – спричиняють абіотичні стреси рослин. Іноді м'який, теплий характер зими сприяє активізації шкідників і хвороб сільськогосподарських культур [13, 15]. Тому наразі важливо

оцінити вплив умов вирощування на продуктивність і валові збори кожної сільськогосподарської культури залежно від розміщення у різноротаційних сівозмінах.

Мета, завдання і методика досліджень. Метою досліджень є розробка та удосконалення агроєкологічних і біологічних основ підвищення ефективності науково обґрунтованих різноротаційних сівозмін залежно від ґрунтово-кліматичних умов із різним насиченням, співвідношенням та розміщенням зернових, технічних і кормових культур. Це забезпечить підвищення та стабілізацію рівня родючості ґрунту, збільшення отримання якісної різноманітної рослинницької продукції за зменшення витрат на її виробництво й екологічну безпеку довкілля.

Для досягнення поставленої мети вирішували завдання щодо встановлення впливу різноротаційних сівозмін на особливості водного та поживного режимів, гумусу ґрунту, його фітосанітарного стану і посівів, виявлення залежності урожайності, продуктивності та якості основних агрофітоценозів від їхнього насичення, розміщення і співвідношення у різноротаційних сівозмінах, визначення їхньої продуктивності й енергетичної оцінки.

Багаторічні дослідження виконували у тривалому польовому стаціонарному досліді на типових чорноземах зони нестійкого зволоження колишньої Драбівської дослідної станції, закладеному в 1961 році з 22-ма варіантами 10-пільних сівозмін. Площа посівної ділянки – 230 м², облікової – 100 м², повторення – триразове. У роки незалежності частина десятипільних сівозмін цього досліді була реконструйована в різноротаційні – 3–4–5–7 та 10-пільні сівозміни; із них: шість трипільних сівозмін, дві чотиріпільні, дванадцять п'ятипільних, одна семипільна і десять десятипільних.

Після виконаної реконструкції сівозмін витриманий вирівнювальний фон упродовж певного часу згідно з методикою [3], що дало можливість отримати достовірні дані й залежності за 5 років (2006–2010) щодо урожайності у зв'язку з погодними умовами.

Результати дослідження. Ріст і розвиток рослин польових культур залежав як від погодних умов, так і від попередників, добрив тощо. І водний, і фітосанітарний режим значною мірою контролюється сівозмінним фактором, рівнем живлення, обробітком ґрунту. Дотримання науково обґрунтованого чергування культур суцільної сівби і просапних із оптимальним рівнем удобрення сприяє очищенню полів від бур'янів, зменшує ушкодження рослин хворобами, підви-

щує урожайність зернових, технічних і кормових культур.

Дані таблиці 1 за 5 років (2006–2010) свідчать, що на Драбівському дослідному полі середня урожайність зернових у межах 6,0–7,9 т/га можлива як у довгоротаційних 7–10-пільних сівозмінах, так і в короткоротаційних 3–5-пільних сівозмінах. У значній мірі вона залежить не лише від набору, співвідношення, а й дотримання основних принципів побудови сівозмін: розміщення всіх культур після рекомендованих попередників та встановлених нормативів чергування (періодів повернення кожної культури на попереднє місце в сівозміні).

Урожайність пшениці озимої сорту Золотоволоса після гороху була найвищою – 4,0–4,1 т/га у середньому за 5 років у десятипільних сівозмінах, у п'ятипільних – майже на рівні 4,3–4,5 т/га, у чотирипільних і трипільних вона знижувалася до 3,7–3,9 т/га. Висока урожайність пшениці отримана також за розміщення у сівозмінах після однорічних трав і кукурудзи на силос (4,0 т/га), а соя, як попередник, не перевищує урожайність 3,7–3,8 т/га. У сприятливому за погодними умовами 2009 році у 10-пільних сівозмінах урожайність зерна пшениці після гороху й кукурудзи на силос сягала 5,3–6,2 т/га, трав багаторічних, однорічних – 5,0 т/га і навіть після сої – 4,3–4,8 т/га, тоді як у несприятливих 2006, 2010 роках вона знижувалася до 2,8–2,9–3,5 т/га. У п'ятипільних сівозмінах пшениця забезпечила також високу урожайність після гороху – 6,1 т/га, тоді як у трипільних вона знижувалася на 0,8–1,9 т/га.

Сорт Сюїта пшениці ярої, як другої важливої продовольчої культури, значно поступався за урожайністю озимій і в середньому за 5 років вона коливалась у межах 2,1–2,5 т/га й майже не залежала від довжини ротації. Вища урожайність зерна відмічена у сівозмінах за розміщення її після просапних попередників порівняно зі стерньовими. У сприятливих 2008–2009 роках урожайність пшениці ярої була після пшениці озимої – 2,3–2,8–4,0 т/га, після буряків цукрових – 3,1–3,5, після кукурудзи на зерно – 2,9–3,4 т/га, тоді як у несприятливих 2007 і 2010 роках вона знизилася, відповідно, до 1,0–1,7, 1,2–1,9 і 1,0–1,1 т/га.

Урожайність ячменю сорту Чарівний за багаторічними даними у різноротаційних сівозмінах коливалась у межах 3,2–3,4 т/га зерна. У сприятливому 2009 році рівноцінними попередниками для цієї культури були буряки цукрові, кукурудза на зерно, пшениця яра та озима, де урожайність була близька (у межах 5,26–5,48 т/га), а в несприятливому 2006 році – 1,50–2,40 т/га з тен-

денцією до зниження після буряків цукрових.

Овес висівали у п'ятипільній сівозміні після пшениці ярої, забезпечивши урожайність, у середньому за 5 років, 3,26 т/га зерна і 4,8 т/га – у сприятливому 2009 році. Як свідчать одержані дані, урожайність ячменю і вівса в зазначених ґрунтово-кліматичних умовах близька, і ці культури серед зернофуражних є толерантними в сівозмінах.

Горох сорту Соскіл у сівозмінах розміщувався після кукурудзи на зерно, пшениці ярої, буряків цукрових і соняшника. Середня урожайність за 5 років становить 2,5–3,2 т/га, у сприятливі роки – 3,6–4,2, несприятливі – 1,4–2,8 т/га. За розміщення гороху після соняшника в ланці «пшениця озима – соняшник – горох» отримано найменший урожай (1,6 т/га). Урожайність сої, як другої важливої зернобобової культури, була нижчою й становила 1,9–2,2 т/га; із них у сприятливі 2007, 2009 роки – 2,5–3,2 і несприятливий 2010 рік – 1,4–2,4 т/га.

Кукурудза (гібрид Переяславський-920 СВ) розміщувалась у сівозмінах після пшениці озимої, буряків цукрових, ріпаку, сої й повторно після кукурудзи. У середньому за 5 років урожайність зерна кукурудзи у різноротаційних сівозмінах сягала 7,38–8,83–9,49 т/га залежно від насичення в сівозмінах, попередників і добрив. На беззмінних посівах, закладених у 1962 році з внесенням мінеральних добрив $N_{55-60}P_{40-41}K_{60-61}$, урожайність за останні 5 років становила 6,95–7,48 т/га.

Відомо, що кукурудза характеризується повільним ростом і незначною кількістю витрати вологи на початку вегетації. Найбільша кількість вологи використовується впродовж 30-ти днів критичного періоду, що починається за 10 днів до початку викидання волотей і триває до середини молочної стиглості (з кінця червня – до кінця липня). У зв'язку з цим урожайність зерна даної культури також значно залежить від погодних умов і кількості опадів. Тому у кращі за погодними умовами 2006 і 2009 роки урожайність зерна кукурудзи сягала 9,23–10,0 т/га, зеленої маси 45,2–61,6 т/га, у несприятливий 2010 рік, відповідно, 5,3 і 38,3 т/га. Не дивлячись на самосумісність у сівозміні цієї культури, у повторних посівах вона знижує урожайність. Так, у середньому за 5 років урожайність зерна у ланці 10-пільної сівозміни соя – кукурудза на зерно – кукурудза на зерно – кукурудза на зерно становила, відповідно, 1,97, 8,66, 7,77, 7,43 т/га, тобто друга, повторна, кукурудза недодає 0,89 т/га, а третя – 1,23 т/га зерна.

**1. Урожайність основної продукції сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах на Драбівському дослідному полі:
т/га, середнє за 2006–2010 рр.**

№ вар.	Внесення добрив на 1 гектар сівозмінної площі	Середня урожайність зернових	Урожайність окремих культур												
			пшениця озима	пшениця яра	ячмінь	овес	кукурудза	зернобобові	буряки цукрові	ріпак	соняшник	соя	кукурудза на силос	однорічні трави, зелена маса	багаторічні трави, зелена маса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Десятипільні															
2	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	4,88	4,08				8,83	3,10	51,2				41,2		
9	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	4,74	3,90		3,29		7,95	3,37	46,6				41,2		27,6
5	N ₅₄ P ₅₈ K ₅₈	3,31	3,74	2,09	3,37				51,9	39,6	2,46		43,2	30,1	
7	N ₆₄ P ₆₆ K ₆₆	4,16	3,74	2,18			8,66	3,11	48,9			1,99	41,8		
8	N ₅₄ P ₅₈ K ₅₈	6,24	4,00				7,73		43,0	44,1	2,68	1,98		28,3	
12	N ₄₈ P ₅₆ K ₅₆	4,46	4,01		3,41		7,82	3,07	50,2	42,1		1,97	41,7		28,3
14	N ₆₀ P ₆₂ K ₆₂	5,07	3,76		3,31		7,95	3,21	59,4						
17	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	4,26	4,13				7,96	2,63	44,0		2,59		41,5		
18	Без добрив (контроль)	2,44	2,19		1,74		4,59	1,75	27,6				26,5		18,9
Семипільні															
13	N ₆₀ P ₆₃ K ₆₃	3,39	3,91	2,36					46,0		2,63	2,21		24,7	
16	N ₅₇ P ₆₀ K ₆₀	6,12	3,83		3,48		7,77		47,1						27,6

Примітка: ріпак вирощували на сидерат (зелена маса)

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
П'ятипільні															
1	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	3,39	3,84		3,28			2,59		45,8					
1a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	4,37	4,52	2,21			7,85	2,88	48,7						
4	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	3,13	4,03	2,42		3,26		2,79		38,1					
4a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	3,11	4,17	2,37	3,23			2,65	51,4						
6	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	5,02	4,13				7,69	3,24		39,1		2,08			
6a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	2,82	3,90	2,38				2,64	48,4				46,1		
10	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	6,00	4,44				7,56	2,84		37,2					
10a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	4,62	3,92	2,20			7,75		46,7					29,2	
11	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	3,58	4,08	2,51						40,1				28,1	
11a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	3,04	3,85	2,23					50,2			2,12			
15	N ₅₂ P ₅₆ K ₅₆	4,64	4,33	2,20			7,38			38,9				28,1	
15a	N ₆₀ P ₆₄ K ₆₄	5,27	3,94		3,38		8,49		47,3					29,5	
Чотиріпільні															
3	N ₆₀ P ₆₅ K ₆₅	6,04	3,73				8,33			49,4				31,9	
Трипільні															
3a	N ₄₇ P ₅₃ K ₅₃	3,26	3,93		3,29			2,57							
3б	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,02	3,78	2,27								2,02			
13a	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,57	3,81		3,33							1,98			
16a	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,92					7,93					2,16			

Високу врожайність в експериментальних різноротаційних сівозмiнах отримано в інших культурах. Зокрема, в середньому за 2006–2010 рр. вона становила: коренеплодів буряків цукрових у межах 43,0–59,4 т/га (у сприятливі роки – 61,1–67,2 т/га); насіння соняшника – 2,46–2,68 т/га (у сприятливі роки – 3,22–3,82 т/га); зеленої маси однорічних і багаторічних трав 24,7–31,9 і 18,9–28,3 т/га (у сприятливі роки – 46,5–48,0 і 33,2–54,8 т/га); зеленої маси сидерату ріпаку озимого 38,1–45,8 т/га (у сприятливі роки – 50,2–52,1 т/га).

Отже, урожайність польових культур сівозмiн у значній мірі залежала від типу і виду сівозмiни та метеорологічних умов року. Багаторічні дослідження свідчать, що право на життя мають як довгоротаційні (7–10-пільні), так і короткоротаційні (3–5-пільні) сівозмiни. Довгоротаційні сівозмiни мають високу мобільність у їх впровадженні та освоєнні. Для багатогалузевих господарств зерно-бурякового напрямку 10-пільна сівозмiна з насиченням зерновими 70 %, у тому числі 30 % пшениці озимої, 20 % буряків цукрових, 20 % гороху, 20 % кукурудзи на зерно і 10 % кукурудзи на силос. Така сівозмiна забезпечує урожайність зернових 4,88 т/га, збір із 1 га ріллі 3,4 т/га зерна, 9,4 т/га кормових одиниць, 0,75 т/га перетравного протеїну. Чистий прибуток становить 2957 грн/га, рентабельність – 106 %.

Високоінтенсивною є просапна 5-пільна сівозмiна з насиченням зерновими близько 80 % (20 % пшениці озимої, 20 % гороху чи сої, 40 % кукурудзи) і 20 % буряків цукрових. Урожайність зернових становить 6,0 т/га, у тому числі пшениці – 4,5, зерна кукурудзи – 7,6 т/га. Збір із 1 га ріллі 9,0 т кормових одиниць і 0,62 т перетравного протеїну. Умовно чистий прибуток – 2949 т/га, рентабельність – 137,4 %.

Заслуговує на увагу чотирипільна зерно-просапна сівозмiна з 50 % насиченням зерновими (по 25 % пшениці озимої і кукурудзи на зерно), 25 % буряків цукрових і 25 % кормових – однорічних трав. Забезпечується урожайність зернових 6,04 т/га, збір із гектара ріллі 3,02 т зерна, 9,46 т кормових одиниць, 0,83 т перетравного протеїну, 2534 грн умовно чистого прибутку, рентабельність – 88,3 %. Серед спрощених трипільних сівозмiн є зернова зі 100 % насиченням зерновими – по 33,3 % пшениці, гороху та ячменю.

Для різних напрямів спеціалізації господарств розроблені 7–10-пільні сівозмiни з насиченням зерновими 60–100 %, що забезпечують урожайність зернових 5,0–6,1 т/га зерна, 2339–3207 грн/га чистого прибутку і 87–112 % рентабельності. Короткоротаційні 3–5-пільні сівозмiни з 40–100 % насиченням зерновими, які забез-

печують урожайність зернових 6,00–6,04 т/га, чистий прибуток 2534–2949 грн/га із рівнем рентабельності 88,3–137,4 %. Збір кормових одиниць – 10,5–11,0 т/га, перетравного протеїну – 0,75–0,90 т/га. Насичення сівозмiн близько 40 % кукурудзою на зерно, до 20 % соняшником, по 20 % ріпаком і соєю збільшує коефіцієнт енергетичної ефективності (К_е) до 5,28–5,47.

З урахуванням перспективи, нами в 2000 році розроблено програму досліджень і закладений стаціонарний дослід із короткоротаційними сівозмiнами на типових чорноземах Панфільської дослідної станції нашого інституту з дотриманням вимог методики [3]. У просторі й часі в 2001 році розгорнуто 16 варіантів дво-, три-, чотирипільних і одну п'ятипільну сівозмiни на оптимальних дозах добрив під культури з прийнятими способами обробітку ґрунту.

У сівозмiнах передбачено різний набір, співвідношення і розміщення польових культур в експериментальних сівозмiнах за 50–100 % насиченням зерновими культурами. Вивчається продуктивність і економіко-енергетична ефективність окремих культур і в цілому сівозмiн, питання біологізації землеробства, ролі бобових, олійних і просапних культур у сівозмiнах, їх вплив на родючість ґрунту, його фітосанітарний стан і стан посівів (табл. 2).

Починаючи з 2004 року, дослід повністю освоєний. З нього і ведеться облік результатів досліджень. Отримано високі врожаї пшениці озимої (5,70 т/га), ячменю (4,65–4,84), кукурудзи (7,92), гороху (3,17 т/га) за розміщення їх після добрих попередників, відповідно: після гороху; буряку цукрового, пшениці озимої і соняшнику; пшениці озимої; після кукурудзи.

Найвища урожайність зернових культур була у чотирипільних сівозмiнах зі 100 % насиченням зерновими – 5,03–5,28 т/га на мінеральній і органіко-мінеральній системі удобрення з наявністю по 25 % гороху, пшениці озимої, кукурудзи й ячменю (вар. 2, 3). Високим тут є збір із гектара ріллі кормових одиниць – 8,41; 8,81 т/га, перетравного протеїну 0,63; 0,67 т/га. Умовно чистий прибуток становить 5160–5509 грн/га, а вихід енергії – 122–130 ГДж.

Пріоритет за цими показниками належить трипільній сівозмiні з 66,7 % кукурудзи і 33,3 % сої, де отримано найвищу урожайність фуражного зерна – 4,90 т/га, кормових одиниць – 9,71, перетравного – 0,76 т/га, умовно чистого прибутку 6626 грн./га, вихід енергії 152 ГДж, коефіцієнт енергетичної ефективності 5,3 (вар. 12). Близька за цими показниками і трипільна сівозмiна з 33,3 % сої, пшениці озимої та кукурудзи (вар. 11).

2. Продуктивність і економіко-енергетична ефективність короткоротаційних сівозмін на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН», середнє за 2004–2009 рр.

№ вар.	Чергування й удобрення культур у сівозмінах					На 1 га ріллі вноситься				урожайність зернових, т/га	Збір з 1 га ріллі, т					умовно чистий прибуток, грн/га	рентабельність, %	вихід енергії з урожаєм, ГДж	коефіцієнт енергетичної ефективності, Ксе
	I	II	III	IV	V	гній, т	N	P	K		зерна	у т.ч. продовольчого	кормових одиниць	зернових одиниць	перетравного протеїну				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	горох	пшениця озима	кукурудза	ячмінь		-	-	-	-	3,53	3,53	1,06	5,93	4,33	0,50	3939	304	87	5,4
2	горох P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀		-	45	42	55	5,03	5,03	1,42	8,41	6,05	0,63	5160	236	122	4,8
3	горох P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 40 т/га гною	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀		10	45	42	55	5,28	5,28	1,40	8,81	6,52	0,67	5509	231	130	4,5
4	горох	пшениця озима	кукурудза	ячмінь		10	-	-	-	4,20	4,20	1,19	7,03	5,04	0,55	4832	331	103	5,1
5	горох солома	пшениця озима солома	кукурудза стебла	ячмінь солома		10 т + солома	-	-	-	4,09	4,09	1,15	7,03	5,04	0,54	4712	325	101	2,7
6	горох P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	буряки цукрові N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + 40 т/га гною	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀		10	52	57	65	3,78	3,27	1,39	8,53	7,03	0,67	5632	222	138	4,5
7	горох P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	овес N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 40 т/га гною	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀		10	45	42	55	4,31	4,31	1,39	6,49	4,84	0,57	3395	156	93	3,8

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	гречка N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	буряки цукрові N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + 30 т/га гною			10	60	67	67	2,83	2,32	2,32	7,09	6,27	0,57	4698	193	125	4,5
9	гречка N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 30 т/га гною			10	50	47	53	3,99	3,99	2,38	6,00	4,70	0,47	2775	136	84	3,8
10	соя P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 30 т/га гною			10	40	43	53	4,76	4,76	1,72	8,51	6,47	0,74	5633	233	109	4,9
11	соя P ₃₀ K ₄₀	пшениця яра N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 30 т/га гною			10	40	43	53	4,13	4,13	1,24	7,45	5,62	0,64	4377	191	113	4,7
12	соя P ₃₀ K ₄₀	кукуруд- за N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 30 т/га гною			10	40	37	53	4,90	4,90	-	9,71	6,83	0,76	6626	246	152	5,3
13	горох P ₃₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	соняшник N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 20 т/га гною	ячмінь N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	кукурудза N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀ + 30 т/га гною	10	54	46	62	4,71	4,21	1,14	8,24	6,50	0,66	5115	205	135	4,6
14	гречка N ₃₀ P ₄₀ K ₄₀	пшениця озима N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				-	45	50	50	3,54	3,54	3,54	5,10	4,50	0,47	2435	132	78	4,1
15	соняш- ник N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 20 т/га гною	пшениця яра N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				10	75	60	75	2,09	1,56	1,56	5,02	4,24	0,33	3054	125	98	3,7

Значне зниження урожайності (на 23–52 %) пшениці озимої, гороху, ячменю, кукурудзи негативно вплинуло на загальну продуктивність і економічну ефективність чотиріпільних сівозмін зі 100 % зернових, коли застосовували біологічну систему удобрення культур (вар. 4, 5).

Однак найнижчі показники продуктивності й економічної ефективності були у двопільних сівозмінах зі 100 % і 50 % зернових (вар. 15, 16), де умовно чистий прибуток становив, відповідно, 2435 і 3054 грн/га, рентабельність – 132 і 125 %, вихід енергії з урожаєм – 78 і 98 ГДж, коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,1 і 3,7. Водночас п'ятипільна сівозмінна з 20 % гороху, пшениці озимої, соняшника, ячменю, кукурудзи за 80 % зернових має добрі показники.

Отже, перевага на типових чорноземних ґрунтах серед короткоротаційних сівозмін залишається за 4–5-пільними сівозмінами з 80–100 % зернових та трипільними сівозмінами з соєю і кукурудзою. Спрощення сівозмін до трипільних із необґрунтованим набором і розміщенням польових культур, особливо до двопільних, має негативні наслідки.

На типових чорноземах встановлена пряма залежність між довжиною ротації сівозмін і продуктивністю сільськогосподарських культур: із зменшенням довжини ротації (особливо до спрощеного 2–3-пілля) знижується продуктивність.

Сівозмінна чотиріпільна (вар. 1) хоч і знижує загальну продуктивність культур і в цілому сівозміни, але за рахунок сівозмінного фактора забезпечує досить непогану врожайність зернових – 3,53 т/га, високий умовно чистий прибуток – 3939 грн/га і рентабельність – 304 %, що значно більше у порівнянні зі спрощеними двопільними сівозмінами за обмеженого набору культур.

У сучасному землеробстві за скорочення поголів'я тваринництва на 1 га ріллі вноситься 0,5–2,0 т/га гною за потреби 8–10 т/га, що негативно позначається на показниках родючості ґрунту, наявності в ньому органічної речовини. На типових чорноземах Лівобережного Лісостепу України за умов нестійкого зволоження (Драбівське дослідне поле) сівозмінна, в якій на багаторічній траві припадає не менше 20 %, а на просапні не більше 40 % площі, за внесення на 1 га ріллі 7,3 т гною у поєднанні з надмірними дозами NPK є найоптимальнішою для відтворення родючості ґрунту. У цій сівозміні на фоні без застосування добрив вміст гумусу в ґрунті щорічно зменшується на 0,34 т/га, або 0,2 % від вихідної кількості. З внесенням добрив та підвищенням продуктивності вирощуваних культур перевага процесу мінералізації гумусу послаблюва-

лась, і на фоні добрив гній + NPK вміст гумусу практично стабілізувався на рівні вихідного.

Свого часу за нашою ініціативою в 1992 році в зоні достатнього зволоження Правобережного Лісостепу на чорноземі опідзоленому середньо суглинковому Хмельницької обласної с.-г. дослідної станції стаціонарний дослід із 10-пільними сівозмінами було реконструйовано з метою вивчення короткоротаційних п'яти-пільних сівозмін. У цих сівозмінах зерновим відводилося 40–60–80 %, просапним – 20–40–60 %, бобовим – гороху 20 %, сої – 20–40, конюшині – 20, люцерні – 40–60 %. Продуктивність короткоротаційних сівозмін змінювалася залежно від частки бобових культур, їхнього розміщення після попередників та системи удобрення в сівозміні. Так, у типовій для зони сівозміні з 20 % конюшини на два укоси, 60 % зернових, 40 % просапних (у тому числі 20 % буряків цукрових) за органо-мінеральної системи удобрення урожайність зернових становила 5,7 т/га, вихід із 1 га сівозмінної площі 10,8 т кормових одиниць, 0,8 т перетравного протеїну в середньому за 2003–2009 роки. Позитивно виділилася сівозмінна з 40 % зернових і 60 % люцерни, де урожайність зернових була найвищою (6,83 т/га). Найвищий вихід зерна з 1 га сівозмінної площі (4,00–4,04 т) одержано за органо-мінеральної системи удобрення (8 т/га гною + $N_{66}P_{56}K_{78}$) у зерно-просапних сівозмінах із 80 % зернових, у тому числі 20 % зернобобових – гороху та сої. У сівозміні з 40 % сої та 40 % пшениці озимої вихід зерна зменшується на 30 % порівняно з контролем. За виходом кормових одиниць (11,0 т/га) найкращою була зерно-просапна сівозмінна з 20 % сої, пшениці озимої + післяжнивні кукурудзи на зерно, кукурудзи на силос та буряків цукрових. За продуктивністю сівозміни з соєю та горохом були близькі, тому соя і в цій ґрунтово-кліматичній зоні Лісостепу може частково замінити горох.

У всіх сівозмінах цієї станції відмічено позитивний баланс гумусу. За наявності у структурі посівів п'ятипільних сівозмін 40–60 % люцерни і внесення 16 т гною на 1 га сівозмінної площі спостерігали збільшення вмісту гумусу у ґрунті на 2,0–2,1 т/га за рік і найсприятливіші умови для проходження фізико-хімічних процесів. У зерно-просапних сівозмінах із 20 % зернобобових культур (горох, соя) накопичення гумусу становило 0,7–1,13 т/га. Виявлено зростання вмісту азоту в ґрунті в усіх сівозмінах на 12–64 кг/га за рік. За рахунок азотфіксації його приріст становив 31–158 кг/га сівозмінної площі. Найбільше надходження біологічного азоту відмічено у сівозмінах із конюшиною (82–127 кг/га) і люцерною (120–158 кг/га).

Для підвищення гумусованості дерново-підзолистого ґрунту на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся НААН із метою стабілізації й розширеного відтворення його родючості найефективнішим заходом, окрім застосування добрив, є біологічний – вирощування в сівозмінах конюшини та використання на добриво соломи однорічних бобово-злакових сумішок і посівів післяжнивного люпину на зелений корм.

Важливі дослідження восьми різноротаційних 4–5–6-пільних сівозмін із різним насиченням, співвідношенням і розміщенням зернових, олійних, кормових культур та парів чорних і зайнятих виконані впродовж 1999–2009 років на чорноземі південному слабогумусному важкосуглинковому Одеського державного аграрного університету [17]. Зроблений висновок, що для підвищення рівня виробництва зерна різного напрямку використання та олій в господарствах південного Степу України рекомендується до впровадження зерно-паро-просапні сівозміни з насиченням зерновими культурами від 50 до 60 % та олійними – від 30,0 до 33,3 %, а також зерно-просапні сівозміни з насиченням зерновими культурами від 58,4 до 62,5 % та олійними – від 33,4 до 37,5 %. Для вирощування високоякісного продовольчого зерна та насіння соняшника і ріпаку озимого раціональними є зерно-паро-просапні сівозміни з насиченням зерновими культурами від 50,0 до 62,5 %, у тому числі пшеницею озимою від 30 до 50 %, олійними культурами – від 12,5 до 33,3 %, що забезпечить урожайність зерна від 3,7 до 4,0 т/га і олійних культур від 2,6 до 3,0 т/га. Після закінчення ротації різноротаційних 4–5–6-пільних сівозмін із метою дотримання нормативів чергування соняшника, ріпаку озимого, озимих зернових та інших культур на 0,5 поля їх потрібно міняти місцями. У зерно-паро-просапних сівозмінах мати 10–20 % чорних чи зайнятих парів, вносити гній у дозах 4,5–10,5 т/га та мінеральних добрив в усіх сівозмінах залежно від насичення, співвідношення і розміщення культур у дозах $N_{45,8-85,0}P_{51,7-86,3}K_{34,2-108,0}$ кг діючої речовини на 1 га сівозмінної площі.

У дослідженнях цього університету зроблений висновок, що для отримання позитивного балансу гумусу необхідно забезпечити використання рослинних решток сільськогосподарських культур упродовж декількох ротацій сівозмін. Після однієї ротації позитивний баланс гумусу в ґрунті спостерігається лише в ґрунті за використання шестипільної зерно-паро-просапної з 50 % насиченням зерновими, 33,3 % олійними культурами

та 16,7 % пару чорного з внесенням 7,0 т/га гною – 0,03 т/га. У чотирипільних зерно-просапних сівозмінах із високою концентрацією зернових культур (до 75,0 %) та просапних (близько 25,0 %) за відсутності пару чорного і без внесення органічних добрив баланс гумусу був від'ємний і найнижчий по сівозміні (-0,62 т на 1 га сівозмінної площі).

Сучасні системи землеробства спрямовані на зниження виробничих витрат. ННЦ «Інститут землеробства НААН» та іншими науководослідними установами НААН України переконливо доведено, що науково обґрунтована сівозміна є основою землеробства, запорукою його стабільності, оскільки істотно впливає на водний, поживний, біологічний режим ґрунту, швидкість детоксикації шкідливих речовин, які надходять у ґрунт за його сільськогосподарського використання. Розроблено і рекомендовано системи сівозмін, що ґрунтуються на зональному принципі розвитку землеробства в Україні. Ці системи пройшли тривалий термін випробування і розраховані на різноманітну спеціалізацію господарств.

У сучасному землеробстві з поглибленням процесів спеціалізації, концентрації та кооперації виробництва роль сівозмін зростає. Ні добрива та зрошення, ні пестициди, що застосовуються у процесі вирощування сільськогосподарських культур, не дають можливості повністю уникнути бур'янів, шкідників та хвороб. Інновація результатів досліджень у виробництво екологічно та економічно обґрунтованих сівозмін гарантуватиме зростання ефективності аграрного виробництва, збереження родючості ґрунтів, екологічну безпеку довкілля.

Стало очевидним, щоб утримувати урожай на високому рівні, у спрощених 2–3-пільних сівозмінах доводиться застосовувати складний і недешевий арсенал технологічних елементів, включаючи інтенсивний захист посівів хімічними засобами. До того ж, у сівозмінах із кукурудзою й соєю підвищується урожайність обох культур на 10 %, порівняно з монокультурою, і на 15 %, коли кожна з культур висівається раз у три роки, тобто відбувається перехід на чотирипільні сівозміни [8].

На підставі виконаних досліджень можна рекомендувати раціональні сівозміни як для великих господарств, де можливе запровадження багатопільних сівозмін, так і для фермерських господарств, де кількість землі в обробітку обмежена і вимагає застосування сівозмін із невеликим набором культур та коротким терміном ротації. За розроблення, впровадження та освоєння

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

сівозмін особливу увагу потрібно звертати на науково обґрунтоване розміщення культур, яке забезпечуватиме високу їхню продуктивність. Це стосується всіх культур і, насамперед, провідних, які зумовлюють агрономічну спеціалізацію сівозмін. З урахуванням цього наведемо орієнтовні схеми різноротаційних сівозмін для різних ґрунтово-кліматичних умов України.

Для зони Степу. I. 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на зерно, 4 – ячмінь із підсівом на 0,5 поля трав, 5 – зернобобові, багаторічні трави, 6 – пшениця озима, 7 – кукурудза на зерно, 8 – зернобобові, 9 – кукурудза на зерно, 10 – соняшник; II. 1 – пар чорний та зайнятий, 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – ярі, 5 – зернобобові, 6 – пшениця озима, 7 – ячмінь із підсівом на 0,5 поля трав, 8 – зернобобові, багаторічні трави, 9 – пшениця озима, 10 – соняшник, кукурудза на зерно; III. 1 – пар чорний та зайнятий, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, кукурудза на зерно, 4 – ячмінь із підсівом багаторічних трав, 5 – багаторічні трави, 6 – пшениця озима, 7 – кукурудза на зерно, 8 – соняшник, кукурудза на зерно.

На зрошуваних землях: 1 – однорічні трави на зелений корм із підсівом багаторічних трав, 2, 3 – багаторічні трави, 4 – пшениця озима, 5 – буряки цукрові, кукурудза на зерно, соя, 6, 7 – кукурудза на зерно.

Рисові сівозміни: 1, 2 – люцерна, 3, 4, 5 – рис, 6 – агро меліоративне поле, 7, 8 – рис.

Сівозміни з короткою ротацією: I. 1 – пар чорний, зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, кукурудза на зерно або силос, 4 – ярі зернові, соняшник; II. 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – пшениця озима; III. 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на зерно, 4 – кукурудза на зерно, ярі зернові.

Під соняшник у сівозміні потрібно відводити 0,5 поля: 1 – пар чорний, 2 – пшениця озима, 3 – ячмінь, 4 – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля кукурудза на зерно. Через ротацію соняшник і кукурудзу слід міняти місцями, щоб витримати період повернення на попереднє місце вирощування.

Для зони Лісостепу. I. 1 – багаторічні та однорічні трави, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, 5 – горох, соя, 6 – пшениця озима, 7 – буряки цукрові, соняшник, картопля, 8 – кукурудза на силос, гречка (після буряків цукрових), 9 – пшениця озима, жито, ячмінь, післяжнивні, 10 – ячмінь, просо, овес із підсівом багаторічних трав; II. 1 – пар чорний та зайнятий (підзона недостатнього зволоження), 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – ячмінь,

овес, просо із підсівом багаторічних трав, 5 – багаторічні трави, 6 – пшениця озима, 7 – буряки цукрові, кормові, 8 – горох, соя, кукурудза на силос, 9 – пшениця озима, 10 – кукурудза на зерно, соняшник; III. 1 – багаторічні трави, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, гречка, просо, 5 – зернобобові, 6 – пшениця озима, 7 – кукурудза на зерно, силос, 8 – озимі, ярі зернові з підсівом багаторічних трав; IV. 1 – пар сидеральний (редька олійна, гірчиця біла та ін.), 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – ячмінь, 5 – горох, 6 – пшениця озима, 7 – кукурудза на зерно, 8 – ячмінь.

Сівозміни з короткою ротацією: I. 1 – багаторічні та однорічні трави, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно та силос, гречка, ячмінь, овес; II. 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові, 4 – кукурудза на зерно, соя, 5 – ярі зернові (ячмінь, овес, круп'яні); III. 1 – пар чорний та зайнятий, 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – пшениця озима + післяжнивні, 5 – кукурудза на зерно, гречка, просо, ячмінь; IV. 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – кукурудза на зерно, 4 – ячмінь, овес.

Для зони Полісся. I. 1 – багаторічні трави, 2 – льон, 3 – пшениця озима, 4 – картопля, 5 – ячмінь, 6 – кукурудза на силос і зелений корм, 7 – жито озиме, 8 – люпин, коренеплоди, однорічні трави + післяжнивні, 9 – овес, жито озиме з підсівом сумішки багаторічних трав; II – люпин на зелений корм, 2 – жито озиме + післяжнивні, 3 – льон-довгунець + післяжнивні, 4 – картопля, 5 – зернобобові, 6 – озимі та ярі зернові; II (на піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах). 1 – сумішка вівса з люпином на зелену масу, 2 – жито озиме, 3 – картопля, 4 – кукурудза на силос, 5 – жито озиме, 6 – картопля, 7 – овес.

Сівозміни з короткою ротацією: I. 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – ріпак озимий, 4 – пшениця озима, 5 – картопля; II. 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима, 3 – картопля рання, льон, 4 – пшениця озима, 5 – ярі зернові; III (на піщаних ґрунтах). 1 – люпин на зерно, 2 – жито озиме, 3 – картопля, овес, 4 – жито озиме, 5 – овес.

Безперечно, наведені схеми сівозмін потрібно розглядати як основні принципи їхньої побудови, що не може охопити великої різноманітності, яка має місце безпосередньо у теорії та практиці сучасного землеробства. Розробляючи системи адаптованих сівозмін для умов господарств різних форм власності і господарювання, їх потрібно розглядати творчо, враховувати, що за вирощування культур (буряки, люпин, льон, соняшник), які потребують тривалого періоду (4–8 ро-

ків), повернення на попереднє місце вирощування у сівозмiнах iз короткою ротацією (3–5-пiльнi) має відбуватись за особливою їхньою організацією.

Тому, з урахуванням кон'юнктури ринку, сівозмiни мають бути динамічними, але науково обґрунтованими. Це потрібно враховувати в ході розробки проектів землеустрою для забезпечення еколого-економічного обґрунтування сівозмiн та впорядкування угідь, їх складу i змісту. Згідно з постановою Кабiнету Міністрів України №1134 від 2 листопада 2011 р., проекти землеустрою мають розроблятися з метою організації сільськогосподарського виробництва i впорядкування сільськогосподарських угідь у межах землеволодіння та землекористування для ефективного ведення сільськогосподарського виробництва, забезпечення раціонального використання та охорони земель, створення сприятливого екологічного середовища i покращання природних ландшафтів.

Висновки: 1. У сучасному землеробстві провідним фактором високої продуктивності сільськогосподарських культур є сівозмiна: розміщення після кращих попередників за дотримання нормативів чергування та застосування оптимальних доз добрив. Високопродуктивними є різноротаційні: короткоротаційні 3–4–5-пiльнi i довгоротаційні 6–10-пiльнi зерновi, зерно-просапні, зерно-паро-просапні, просапні, кормовi динамічні сівозмiни iз широким діапазоном насичення зерновими культурами – від 33,3–50,0–66,3 % до 70–80–100 %. Зокрема, зерновими колосовими, просапними, зернобобовими

(горох, соя), а також травами однорічними (ви́ко-овес) i багаторічними бобовими (еспарцет, конюшина, люцерна).

2. Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, найбільше нагромадження, поряд з іншими доступними формами, біологічного азоту, розширене відтворення родючості ґрунтів забезпечується за дотримання оптимальної структури посівів у сівозмiнах iз відповідним набором культур, співвідношенням i науково обґрунтованим їх розміщенням.

3. Існує багато чинників, які визначають ефективність землеробства, i сівозмiна – один iз найважливіших. Зi збільшенням різноманітності вирощуваних культур ефективність сівозмiни підвищується. За реалізації всіх переваг правильного чергування культур у сівозмiні підвищується урожайність, знижується щільність бур'янів, хвороб, шкідників i зменшуються витрати на їх контроль, забезпечується екологічна збалансованість довкілля, охорона ґрунтів.

4. У світі посилюються тенденції до біологізації землеробства, починаючи з удосконалення сівозмiн, в які включають трави, зернобобовi (горох, соя), проміжні i сидеральні культури, застосовують нетоварну (побічну) продукцію сільськогосподарських культур i підвищені дози органічних добрив.

5. Встановлена пряма залежність між довжиною ротації сівозмiн i продуктивністю сільськогосподарських культур: iз зменшенням довжини ротації, особливо до спрощених 2–3-пiльних сівозмiн, знижується й їхня продуктивність.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бойко П. І.* Системи землеробства та сівозмiни: історія, сучасний стан i перспективи розвитку / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, М. М. Опара // Вісник Полтавської Державної аграрної академії, 2004. – №3. – С. 21.

2. *Бойко П. І.* Стан i перспективи досліджень з впровадження сівозмiн у сільськогосподарське виробництво / П. І. Бойко // Вісник аграрної науки. – 1994. – №10. – С. 43–51.

3. *Бойко П. І.* Методика сучасних i перспективних досліджень у землеробстві / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко // Вісник аграрної науки, 2008. – №2. – С. 11–17.

4. *Бойко П. І.* Контролювання бур'янів агротехнічними заходами (сівозмiни, обробіток ґрунту, добрива) у посівах с.-г. культур / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, І. С. Шаповал, С. А. Ярмілко, Є. О. Юркевич // Зб. наукових праць. Спецви́пуск. – Бур'яни, особливості їх біології та систем

контролювання у посівах с.-г. культур. – К. : Колобіг, 2012. – С. 16–22.

5. *Дегодюк Е. Г.* Сучасні системи удобрення с.-г. культур сівозмiн з різною ротацією в зоні лісостепу / Е. Г. Дегодюк, П. І. Бойко [та ін.] // Сучасні системи удобрення с.-г. культур у сівозмiнах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації / За редакцією А. С. Зарішняка, М. В. Лісового. – К. : Аграрна наука, 2008. – С. 29–83.

6. *Лебідь Є. М.* Науковий фундамент проблем степового землеробства / Є. М. Лебідь // Вісник аграрної науки, 2006. – №3–4. – С. 23–25.

7. *Петриченко В. Ф.* Інтенсифікація виробництва кормового зерна в Україні / В. Ф. Петриченко // Наукові обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні. – К. : Аграрна наука. – 2011. – С.127–133.

8. *Ренді Андерсон.* Севооборот во имя еколо-

гии / Рэнди Андерсон // *Зерно*, 2012. – №9. – С. 26–33.

9. Сайко В. Ф. Сівозміни у землеробстві України / За ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. – К. : Аграрна наука, 2002. – 147 с.

10. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / За ред. В. Ф. Камінського. – К. : ВП «Едельвейс», 2012. – 196 с.

11. Соколов В. М. Перспективи селекції і насінництва зернових культур / В. М. Соколов // Наукові обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні. – К. : Аграрна наука, 2011. – С. 26–34.

12. Танчик С. П. Чи можна отримати в Україні 80 млн т зерна / С. П. Танчик // *Пропозиція*. – 2012. – С. 58–60.

13. Циков В. С. Прогресивна технологія вирощування кукурудзи / В. С. Циков. – К. : Урожай, 1984. – 192 с.

14. Черенков А. В. Концептуальні основи вибору стратегії та пріоритети раціонального розвитку зернової галузі в господарствах зони Степу України / А. В. Черенков, В. С. Рибка, М. С. Шевченко [та ін.] // *Посібник українського хлібороба*, науково-практичний щорічник, 2012. – Т. 2. – С. 182–186.

15. Шаповал І. С. Вплив агрометеорологічних умов на продуктивність озимої пшениці в умовах зміни клімату / І. С. Шаповал, В. А. Дишлевий, В. П. Кравченко // *Вісник Черкаського інституту АПВ*. – Вип. 8. – 2008. – С. 145–155.

16. Юркевич Є. О. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України / Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко. – Одеса: видавництво ПП Огмрцян О. П., 2007. – 43 с.

17. Юркевич Є. О. Агробіологічні основи сівозмін південного Степу України / Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко, А. В. Бакума // *Монографія*. – Одеса: Одеське видавництво «ВМВ», 2011. – 240 с.