

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІВОЗМІН НА ОСНОВІ ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ОЦІНКИ

Досліджена енергетична ефективність фітоценозів залежно від структури посівних площ, розміщення, насичення і співвідношення їх у різноротаційних сівозмінах південного Степу України.

Постановка проблеми

Україна здавна відома як країна з добре розвиненим зерновим та олійним господарством. Її природно-кліматичні умови сприятливі для вирощування майже всіх основних зернових та олійних культур. Ця обставина у поєднанні з високою агротехнікою вирощування дала можливість Україні в кінці минулого століття посісти одне з провідних місць в Європі за обсягами виробництва та експорту високоякісного зерна та олії різного призначення [3].

Нині обсяги виробництва зернової та олійної продукції істотно

зменшились [5]. Надмірно розорані землі, ґрунтовиснажлива структура посівних площ, порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур спричинили розвиток цілого комплексу деградаційних процесів у агроландшафтах і, як наслідок – падіння врожайності основних культур вищезазначеного напрямку [8].

Основним заходом щодо припинення й запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтоване розміщення зернових та олійних культур у сівозмінах [10].

Крім того, на теперішньому етапі загострення енергетичної кризи в Україні та інших країнах світу велика увага приділяється вирішенню проблеми енергозбереження в сільськогосподарському виробництві [1, 2, 4, 7, 9].

З цією метою, із проведенням оцінки ефективності сівозмін для подальшого впровадження їх у виробництво, застосовано енергетичний аналіз, показники якого не потребують даних про зміну цін та не залежать від інфляційних факторів, що і підтверджує актуальність наших досліджень [6].

Об'єкти та методика досліджень

Для вирішення зазначеної вище проблеми було закладено стаціонарний дослід у навчальному господарстві ім. Трофімова Одеського державного аграрного університету на чорноземах південних важкосуглинкових на палево-бурому лесі південного Степу України. Для цих ґрунтів характерна невелика потужність, низький вміст гумусу, слабка структурність і у порівнянні з чорноземами типовими значно гірші водно-фізичні властивості.

Кліматичні умови цієї зони сформувались під впливом степового атлантично-континентального клімату та порівняно з іншими зонами відрізняються найбільшою континентальністю й посушливістю, яка зумовлена великою кількістю сонячного випромінювання, високими температурами у літній період, низькою відносною вологістю повітря, суховіями, які періодично повторюються, невеликою кількістю опадів і нерівномірним розподілом їх протягом року.

У 2002–2006 рр. досліджували 8 варіантів 4–5–6-пільних сівозмін (табл. 1), насичених зерновими культурами на 50.0–75.0%, зернобобовими – 8.3–20.0, олійними – 12.5–37.5 і кормовими – 8.2–12.5%. Під пари відведено 8.2–25.0%, у тому числі під чорні – 10.0–25.0 і зайняті – 8.2–12.5. Умовним контролем є 4-пільна сівозмінa (вар. 1) з найбільшпоширеним для цієї зони складом і чергуванням сільськогосподарських культур: пар чорний–пшениця озима–пшениця озима – 0.5 поля соняшник + 0.5 поля ячмінь озимий.

Таблиця 1. Структура посівних площ різноротаційних сівозмін південного Степу України

№ сівоз-міни	Структура посівних площ, %										
	зернові та зерно-бобові, всього	з них				олійні, всього	з них		пари, всього	з них	
		пшениця озима	ячмінь озимий*	горох	куку-рудза		соняшник	ріпак озимий*		чорний	зайнятий
1	62,5	50,0	12,5	-	-	12,5	12,5	-	25,0	25,0	-
2	50,0	33,3	-	16,7	-	33,3	16,7	16,6	16,7	16,7	-
3	60,0	30,0	10,0	20,0	-	30,0	10,0	20,0	10,0	10,0	-
4	75,0	37,5	25,0	12,5	-	12,5	12,5	-	12,5	12,5	-
5	75,0	50,0	12,5	-	12,5	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
6	62,5	37,5	25,0	-	-	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
7	58,4	33,4	16,7	8,3	-	33,4	16,7	16,7	8,2	-	8,2
8	62,5	37,5	12,5	12,5	-	37,5	12,5	25,0	-	-	-

Примітка. * – у 2003, 2006 рр. ріпак озимий пересіяно ярими формами

Протягом усього періоду досліджень використовували одні й ті ж сорти та гібриди сільськогосподарських культур: пшениця озима – Ніконія, ячмінь озимий – Основа, ячмінь ярий – Сталкер, горох – Дамир, ріпак озимий – Горизонт, ріпак ярий – Микитинецький, кукурудза – Кулон МВ, сояшник – Одеський 123, вика яра – Білоцерківська 34, овес – Мирний.

Повторення досліду – триразове, варіанти розміщені послідовно, посівна площа ділянки 588 м², облікова – 100 м². Агротехніка у досліді загальноприйнята і рекомендована для зони проведення досліджень. Захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів загальноприйнятий і координується на основі даних спостережень за їх розвитком відповідно до умов року. Внесення добрив наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Внесення добрив у різноротаційних сівозмінах південного Степу України

№ сівоз- міни	Внесено добрив на 1 га сівозмінної площі				
	органічних, т		мінеральних, кг діючої речовини		
	гній	солома	N	P	K
1	10,5	0,6	118,1	77,9	118,6
2	7,0	2,0	100,7	77,6	106,2
3	4,2	1,8	89,6	76,7	97,4
4	5,3	1,2	99,0	75,2	100,0
5	-	0,6	90,6	73,1	67,9
6	-	0,5	75,7	68,9	61,9
7	-	0,8	70,4	72,6	52,2
8	-	1,2	82,0	75,0	72,6

Під час проведення досліду використовували загальноприйняті методи польових, аналітичних і супутніх аналізів та спостережень. Усі елементи досліджень планували з метою необхідної точності, тобто наближення їх результатів до об'єктивної реальності та методичної вірогідності, де основним завданням був правильний вибір факторів і параметрів оптимізації та логічної схеми досліду, науково-обґрунтованого розміру дослідних ділянок і повторень, методу розміщення варіантів з дотриманням вимог раціонального використання ґрунтів та збереження їх родючості.

Результати досліджень

Порівняльна агротехнічна та енергетична оцінка за окремі роки проведення досліджень та в середньому за 5 років дала можливість виявити залежність ефективності 8 експериментальних сівозмін з різною структурою посівних площ від погодних умов, рівня врожайності сільськогосподарських культур та витрат на їх вирощування (табл. 3).

Узагальнені результати розрахунків свідчать, що найбільшу енергоємність (157,3–169,8 гДж/га) забезпечили 4-пільні сівозміни (вар. 5, 6) з 62,5–75,0% зернових культур, 25,0 % олійних та 12,5 % парів зайнятих, але з найвищими енерговитратами за всі роки досліджень (46,4–54,6

гДж/га), що вплинуло на зменшення коефіцієнта енергетичної ефективності, який становив 3.1–3.4. У цих варіантах відмічено досить високу урожайність зернових та олійних культур (3.82–4.10 і 2.82–2.87 т/га) відповідно.

Таблиця 3. Енергетична ефективність різноротаційних сівозмін південного Степу України

Показник	Варіант сівозміни							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2002 р.								
Урожайність зернових, т/га	3,96	3,39	3,54	3,59	3,52	3,72	3,41	3,17
Урожайність олійних, т/га	2,43	3,00	3,12	2,09	2,96	2,87	2,98	3,06
Енергоємність, гДж/га	84,4	62,2	126,6	121,2	134,8	145,2	107,3	122,5
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	2,8	2,8	3,0	4,8	2,9	2,7	3,5	2,8
2003 р.								
Урожайність зернових, т/га	1,71	1,78	1,86	1,72	1,87	1,70	1,63	1,44
Урожайність олійних, т/га	2,76	2,43	2,20	2,75	2,23	2,30	2,29	2,35
Енергоємність, гДж/га	45,5	39,0	73,1	67,9	167,4	100,7	72,0	71,5
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	1,5	1,7	1,8	2,7	3,6	1,8	2,3	1,6
2004 р.								
Урожайність зернових, т/га	5,55	5,14	5,24	5,14	5,34	5,57	5,15	4,51
Урожайність олійних, т/га	2,74	3,61	3,87	2,62	3,55	3,44	3,49	3,79
Енергоємність, гДж/га	114,8	87,6	190,7	172,1	177,6	246,4	174,4	168,3
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	3,8	3,9	4,6	6,8	3,8	4,5	5,6	3,9
2005 р.								
Урожайність зернових, т/га	5,08	4,73	4,84	4,76	4,49	5,15	4,62	4,13
Урожайність олійних, т/га	3,02	3,50	3,28	2,82	3,10	3,11	3,02	3,21
Енергоємність, гДж/га	101,8	82,0	158,8	149,5	165,5	192,9	139,3	150,2
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	3,4	3,6	3,8	5,9	3,6	3,5	4,5	3,4
2006 р.								
Урожайність зернових, т/га	4,36	4,48	4,36	4,23	3,88	4,35	4,16	3,45
Урожайність олійних, т/га	2,95	2,84	2,57	2,74	2,50	2,36	2,52	2,47
Енергоємність, гДж/га	94,4	75,1	139,2	144,7	141,2	163,6	123,6	123,9
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	3,2	3,3	3,3	5,7	3,0	3,0	4,0	2,8
Середнє за 2002-2006 рр.								
Урожайність зернових, т/га	4,13	3,90	3,97	3,89	3,82	4,10	3,80	3,34
Урожайність олійних, т/га	2,78	3,08	3,01	2,60	2,87	2,82	2,86	2,98
Енергоємність, гДж/га	88,2	69,2	137,7	131,1	157,3	169,8	123,3	127,3
Енерговитрати, гДж/га	29,9	22,5	41,9	25,4	46,4	54,6	30,9	43,7
Кее	3,0	3,1	3,3	5,2	3,4	3,1	4,0	2,9

У 4- та 6-пільній сівозмін (вар. 1, 2) з 50,0–62,5% насиченням зернових, 12,5–33,3 олійних та 16,7–25,0 парів чорних були найменші енергетичні витрати за всі роки досліджень, які становили 22,5–29,9 гДж/га, але й найнижча енергоємність (69,2–88,2 гДж/га), що вплинуло на зменшення коефіцієнта енергетичної ефективності до 3,0–3,1. У цих варіантах отримано досить високі показники урожайності зернових та олійних культур (3,90–4,13 і 2,78–3,08 т/га) відповідно.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,0–5,2 отримано в 4- та 6-пільній сівозмін (вар. 4, 7) з 58,4–75,0% зернових культур, 12,5–33,4 олійних та 12,5 парів чорного і 8,2 парів зайнятого з досить високою енергоємністю (123,3–131,1 гДж/га) та порівняно невеликими енергетичними витратами за всі роки досліджень (25,4–30,9 гДж/га), де урожайність зернових та олійних культур становила відповідно 3,80–3,89 і 2,60–2,86 т/га. Найнижчий коефіцієнт енергетичної ефективності (2,9) відмічено у 4-пільній сівозміні (вар. 8) з 62,5% насиченням зернових культур та 37,5 олійних без чорних і зайнятих парів, що вплинуло на зменшення урожайності зернових та олійних культур відповідно до 3,34–3,80 та 2,86–2,98 т/га і, як наслідок – зменшення енергоємності цієї сівозміни.

Досить енергоємною виявилась 5-пільна сівозмін (вар. 3) з 60,0% насиченням зернових культур, 30,0 олійних та 10,0 парів чорних, де отримано досить високі показники урожайності зернових та олійних культур – відповідно 3,97 і 3,01 т/га.

У несприятливому 2003 році найбільш низькі показники урожайності зернових та олійних культур вплинули на зменшення показників енергетичної ефективності у всіх варіантах сівозмін. А у сприятливих 2004, 2005 роках урожайність зернових та олійних культур зросла, що підвищило енергоємність та коефіцієнт енергетичної ефективності у всіх варіантах сівозмін майже вдвічі, порівняно з несприятливим 2003 роком.

Висновки

1. Урожайність зернових та олійних культур, а також ефективність сівозмін південного Степу України залежить не лише від набору і співвідношення, а й науково-обґрунтованого їх розміщення після добрих попередників. Значну роль у зазначеному регіоні відіграє включення до структури посівних площ чорних та зайнятих парів.

2. Застосування енергетичного аналізу в поєднанні з агротехнічним дає змогу здійснити комплексну оцінку різноротаційних сівозмін з різним насиченням зерновими та олійними культурами, виявити резерви підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення енергетичних витрат з одночасним поліпшенням екологічного стану агроландшафтів.

Перспективи подальших досліджень

Подальший напрямок досліджень слід зосередити на узагальненні всіх факторів для створення сприятливих умов вирощування зернових та олійних культур у різноротаційних сівозмінах південного Степу України і тим самим підвищити їх ефективність з одночасним поліпшенням екологічного стану агроландшафтів.

Література

1. Буга В.К., Добыши Г.Ф. Энергоемкость сельскохозяйственной продукции. – Минск: Ураджай, 1992. – 128 с.
2. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические проблемы оптимизации продуктивности агроэкосистем. – Пушкино, 1991. – 43 с.
3. Гангур В.В., Коваленко Н.П. Ефективне розміщення зернових культур у сівозмінах Лісостепу // Вісник аграрної науки. – 2003. - № 4. – С. 35–37.
4. Жученко А.А., Афанасьев В.Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве: Метод. и методол. рек. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 128 с.
5. Зубець М.В. Напрями економічного зростання агропромислового комплексу України. – К.: Аграрна наука, 1999. – 53 с.
6. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 203 с.
7. Мороз О.В. Енергетична еволюція сільського господарства України. – К.: ІАЕ УААН, 1997. – 263 с.
8. Прейгер Д. Оптимізація структури сільськогосподарського землекористування // Економіка України. – 1996. - № 7. – С. 61–67.
9. Пупонин А.И., Захаренко А.В. Энергетическая оценка элементов системы земледелия // Известия ТСХА. – 1999. – Вып. 2. – С. 19–28.
10. Сайко В.Ф., Бойко П.І. Сівозміни у землеробстві України. – К.: Аграрна наука, 2002. – 146 с.