

УДК 631.582.5:631.524.84:631.86 УДК 631.582.5

**Квасніцька Л.С.**  
к.с.-г.н., старший  
науковий співробітник

лабораторія сучасних технологій в землеробстві та  
тваринництві  
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна  
станція Інституту кормів та сільського господарства  
Поділля НААН  
Самчики, Хмельницька обл., Україна  
**E-mail:** [hdsfds@ukr.net](mailto:hdsfds@ukr.net)

**Молдован В.Г.**  
к.с.-г.н., с.н.с., директор

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна  
станція Інституту кормів та сільського господарства  
Поділля НААН  
Самчики, Хмельницька обл., Україна  
**E-mail:** [hdsfds@ukr.net](mailto:hdsfds@ukr.net)

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СІВОЗМІН ДЛЯ ГОСПОДАРСТВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати порівняльної оцінки п'ятипільних сівозмін, визначено найпродуктивніші їх варіанти, що забезпечують високу і стаду урожайність сільськогосподарських культур, високі показники енергетичної та економічної ефективності в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу. Встановлено, що найвищий вихід зерна (5,63 т з 1 га сівозмінної площі) забезпечила зернова сівозмінна зі 100% зернових, у тому числі з 40% кукурудзи на зерно за мінеральної системи удобрення. За виходом кормових одиниць (11,9 т з гектара сівозмінної площі) найкращою була типова для зони плодозмінна сівозмінна з 20% конюшини на 2 укоси, 20% буряків цукрових та 60% зернових за орґано-мінеральної системи удобрення. Найдешевшу кормову одиницю (504,70 грн./т) та високі показники енергетичної ефективності одержали у сівозміні, насиченій на 40% кукурудзою на зерно, 40 – люцерною, 20% ячменем за орґанічної системи удобрення.

**Ключові слова:** сівозмінна, система удобрення, продуктивність, рівень рентабельності, коефіцієнт енергетичної ефективності.

**Вступ.** У зв'язку з реформуванням аграрного сектору економіки, яке призвело до зміни виробничих відносин і ринкових механізмів у всіх його галузях, відповідних змін зазнали структура посівів сільськогосподарських культур, система удобрення, технологія обробітку й інші агрозаходи, спрямовані на підвищення продуктивності ріллі, охорону навколишнього середовища і максимальне ресурсозбереження.

Основними чинниками у подальшому реформуванні й ефективному господарюванні мають стати нові підходи до використання землі [8, с. 18].

Серед складових, які забезпечують ефективне функціонування системи землеробства, важливе місце належить сівозмінам. Основою сівозміни є науково обґрунтована структура посівних площ. Вона розробляється відповідно до спеціалізації та концентрації виробництва аграрної продукції з урахуванням природних умов та біологічних особливостей сільськогосподарських культур [2, с. 5-14; 3, с. 9; 5, с. 16].

Отримання вищої продуктивності окремих культур, сівозмін в цілому може супроводжуватись надто високими витратами енергії та коштів на вирощування [1, с. 3].

Економічний та енергетичний аналіз сівозмін дасть можливість визначити

енерговитратні ланцюги і процеси в системі землеробства та запропонувати альтернативні менш енергоємні заходи і таким чином знизити антропогенне навантаження на сільськогосподарські ландшафти і підвищити конкурентоздатність сільськогосподарської продукції.

**З метою** визначення економічно та енергетично вигідних сівозмін для господарств різної спеціалізації на Хмельницькій ДСГДС Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН протягом 2014—2015 рр. проводили дослідження у довготривалому стаціонарному досліді.

Ці сівозміни повинні забезпечити:

- виробництво достатньої кількості високоякісної продукції при найменших затратах праці і коштів;
- формування екологічних ландшафтів, гарантуючих стійке виробництво, оздоровлення середовища і підвищення комфортності для населення;
- підвищення економічної та енергетичної продуктивності.

**Методологія.** Дослідження проводили у шістнадцяти короткоротаційних сівозмінах, насичених на 40—100% зерновими, 0—40 – кормовими, 0—60% технічними культурами та 0-20% проміжними посівами за різних систем удобрення.

Структуру посівних площ та систему удобрення у 5-пільних сівозмінах наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Структура посівних площ та система удобрення у 5-пільних сівозмінах**

Варіант сівозміни	Структура посівних площ, %														Внесено на 1 га сівозмінної площі			
	пшениці озимої	ячменю	кукурудзи на зерно	ріпаку озимого	вівса	сої	кукурудзи на силос	коношини	люцерни	бобів кормових	еспарлету	буряків цукрових	гірчиці білої	гороху	кг д.р.			
															гною, т	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	20	20	20	-	20		-	20	-	20	-	-	-	-	66	52	78	
2*	20	20	20	-	20		-	-	-	-	-	-	-	20	56	52	60	
3*	20	-	40	-	20		-	-	-	-	-	-	-	20	72	64	76	
4	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	20	8	74	60	78
5	20	20	20	-	-	20	-	-	-	-	-	20	-	-	8	74	60	78
6	20	20	20	-	-	20	-	-	-	-	-	-	20	-	8	56	55	61
7*	20	20	20	-	20		-	-	-	-	-	-	-	20	56	52	60	
8	20	20	20	20	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	8	74	54	62
9	40	-	-	40	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	80	52	60	
10*	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	8	74	58	66
11*	20	20	-	-	-		20	20	-	-	-	20	-	-	8	45	20	50
12*	20	20	-	-	-		20	20	-	-	-	20	-	-	16	-	-	-
13*	20	20	-	-	-		20	-	-	20	-	20	-	-	16			
14*	20	20	20	-	-		-	-	-	-	40	-	-	-	16			
15*	20	20	20	-	-		-	-	40	-	-	-	-	-	16	-	-	-
16	-	20	40	-	-		-	-	40	-	-	-	-	-	16	-	-	-

*Примітки.* \* — після пшениці озимої післяжнивню вирощувалась гірчиця біла на зелене добриво; у вар. 7 — вся побічна продукція заорювалась на добриво

Для визначення економічної ефективності кожного варіанта сівозмін наших досліджень з усіх культур склали технологічну карту, в якій розраховували витрати на

обробіток ґрунту, вартість добрив, насіння, засоби захисту, оплату праці, визначали вартість одержаної продукції.

Розрахунки проводили відповідно до закупівельних цін на сільськогосподарську продукцію, що діяли 2015 року.

Сумарну енергію вирощеної продукції визначали множенням отриманого врожаю на енергетичний еквівалент, що відповідає певному виду продукції.

Витрати енергії на вирощування культур визначали за допомогою енергетичних еквівалентів, відповідно до технологічних карт, якими передбачено використання й оцінку в структурі витрат паливо-мастильних матеріалів, сільськогосподарських машин і знарядь, органічних та мінеральних добрив, пестицидів, живої праці [4, с. 194-203; 6, с. 10-15; 7, с. 10-15].

**Результати.** Найбільший (5,63 т) збір зерна з гектара сівозмінної площі забезпечила сівозміна 3, насичена на 100% зерновими, з них 40% кукурудзи на зерно, за мінеральної системи удобрення (табл. 2). Собівартість зерна знизилась на 40% порівняно з контролем (вар. 1), рівень рентабельності підвищився на 33%.

Таблиця 2

**Показники продуктивності та економічної ефективності, 2014-2015 рр.**

Варіант сівозміни	Збір з гектара сівозмінної площі, т							Собівартість, грн./т	
	зерна	кормових одиниць	перетравного протеїну	коренеплодів	насіння			зерна	кормових одиниць
					ріпаку озимого	гірчиці білої	сої		
1	4,14	11,9	0,893	10,3	-	-	-	2045,37	884,62
2	5,58	8,85	0,693	-	-	-	-	1355,33	882,54
3	5,63	10,26	0,735	-	-	-	-	1458,28	824,58
4	4,74	10,16	0,806	9,7	-	-	-	1322,09	1153,95
5	4,02	10,91	0,781	9,8	-	-	0,44	1433,23	962,43
6	4,18	8,90	0,682	-	-	0,37	0,40	1646,80	1139,40
7	4,15	8,70	0,677	-	-	-	-	1496,88	954,29
8	4,15	9,77	0,745	-	0,74	-	0,41	1621,11	1070,59
9	2,59	7,23	0,690	-	1,28	-	0,37	1041,98	1188,07
10	4,36	9,1	0,741	-	0,77	-	-	1493,19	935,63
11	2,44	10,16	0,801	9,7	-	-	-	976,81	762,88
12	2,33	9,28	0,730	9,2	-	-	-	696,35	792,78
13	2,98	8,93	0,716	8,9	-	-	-	744,88	1265,6
14	3,67	10,09	0,947	-	-	-	-	1666,74	714,84
15	3,72	8,93	0,866	-	-	-	-	1644,33	807,69
16	3,67	9,81	0,850	-	-	-	-	1589,77	504,70

У сівозміні (вар. 7), де побічну продукцію залишали у полі і додатково вносили  $N_{10}/t$  соломи, відмічено зниження показників економічної ефективності. Рівень рентабельності у такій сівозміні в середньому за роки досліджень на 23% був нижчим порівняно з сівозміною (вар. 2), де застосовували лише мінеральну систему удобрення.

У зернових сівозмінах (вар. 2, 3, 7) збір кормових одиниць знижувався на 14-26% порівняно з контролем (вар. 1). Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном була у межах 72-78 г.

Зниження урожайності культур у вар. 12 зменшило збір зерна на 0,11 т, кормових одиниць — на 0,88 т, коренеплодів — на 0,5 т з гектара сівозмінної площі порівняно з вар. 11.

Варто зазначити, що у сівозмінах, на 40% насичених травами бобовими багаторічними (вар. 14, 15), забезпеченість кормової одиниці протеїном на 19-23% вища, ніж на контрольному варіанті (вар. 11). Найдешевшу кормову одиницю одержали у сівозміні (вар. 16), насиченій на 40% кукурудзою на зерно, 40 – люцерною та 20% – ячменем. Варто зазначити, що введення у сівозміну замість ячменю кукурудзи на зерно підвищило рівень рентабельності на 15% (вар. 16 порівняно з вар. 15).

Рівень рентабельності серед зернотрав'яних сівозмін був найвищий (117%) у сівозміні, на 20% насиченій пшеницею озимою, ячменем ярим, кукурудзою на силос, буряками цукровими та конюшиною на 2 укоси (вар. 12) за органічної системи удобрення. Введення бобів кормових у сівозміну замість конюшини на 2 укоси знизило рівень рентабельності на 7% (вар. 13 порівняно з вар. 12).

Сівозміна (вар. 9), на 40% насичена ріпаком, 20 – соєю та 40% пшеницею озимою, забезпечила найбільший збір продовольчого зерна (2,59 т/га сівозмінної площі) та найбільше забезпечену перетравним протеїном кормову одиницю – 95 г у одній кормовій одиниці. Рівень рентабельності становив 149%, собівартість зерна — 1041,98 грн./т, кормових одиниць — 1188,07 грн./т.

Однак насичення сівозміни на 40% ріпаком (вар. 9) знижує показники продуктивності гектара сівозмінної площі. Так, збір з гектара сівозмінної площі становив: зерна — 2,59 т, кормових одиниць — 7,23 т, що на 39 та 26% нижче відповідно, ніж у вар. 8.

Сівозміна (вар. 5) з 20% насиченням буряками цукровими та соєю, 60% зерновими культурами забезпечила рівень рентабельності 110%, собівартість зерна становила 1433,23 грн./т і кормових одиниць — 962,43 грн./т.

Результати енергетичної оцінки сівозмін показали, що найбільші енергетичні витрати (на 17-27% вищі) порівняно із зерновими сівозмінами (вар. 2, 3, 6, 7, 10) були у плодозмінній сівозміні (вар. 1). Енерговитрати на 1 т зерна у зернових сівозмінах нижчі на 31—44% (табл. 3).

Таблиця 3

Енергетична оцінка сівозмін, 2014-2015 рр.

Варіант сівозміни	Енерговитрати, ГДж/т		Коефіцієнт енергетичної ефективності
	зерна	кормових одиниць	
1	10,3	3,16	4,77
2	6,19	3,69	4,09
3	7,15	4,02	3,76
4	9,20	3,64	4,15
5	9,16	3,60	4,20
6	6,89	3,25	4,65
7	5,94	3,63	4,16
8	2,83	4,43	3,41
9	8,28	4,66	3,23
10	5,78	3,34	4,52
11	7,81	2,98	5,06
12	16,4	2,82	5,36
13	12,5	2,96	4,89
14	7,32	2,78	5,65
15	6,97	2,65	5,69
16	7,06	2,68	5,64

Коефіцієнт енергетичної ефективності у сівозмiнах, на 20—40% насичених рiпаком озимим та 20% соєю (вар. 8 та 9), становив 3,41 та 3,23 умовних одиниць вiдповiдно.

Пiдвищення енергетичної ефективності гектара сiвозмiнної площi вiдмiчено у кормових сiвозмiнах (вар. 14-16). Коефіцієнт енергетичної ефективності становив 5,64—5,69, що на 11—12% вище вiдносно контролю (вар. 11).

**Висновки.** При розробцi структури посiвних площ сiвозмiн потрiбно враховувати сiввiдношення мiж рiзними групами культур (товарнi, зерновi, технiчнi, кормовi i т. д.), що забезпечувало б пiдвищення ефективності землеробства, вносячи новi елементи i принципи побудови сiвозмiн. За сьогоднiшньої енергетичної кризи, коли цiни на енергiю невпинно зростають, з метою зниження енергоємності, а отже, собiвартостi продукцiї, доцiльно не тiльки удосконалювати iнтенсивнi технологiї, а й проводити корекцiю сiвозмiн у напрямку насичення рослинництва «енергетично дешевими» культурами. Високi показники енергетичної ефективності забезпечують сiвозмiни за органiчної системи удобрення.

#### Список використаних джерел

1. Бакай, С.С. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологии возделывания кукурузы [Текст] / С.С. Бакай, Е.И. Базаров. — М., 1988. — С. 52.
2. Бойко, П.І. Біологічна та економічна роль сiвозмiн у землеробствi [Текст] / П.І. Бойко. — К.: Знання, 1990. — 48 с. — (Сер. 9. Земля i люди).
3. Бойко, П.І. Екологічно збалансованi сiвозмiни – основа біологічного землеробства [Текст] / П.І. Бойко, Н.П. Коваленко // Вісник аграрної науки. — 2005. — № 2. — С. 9—13.
4. Медведовський, О.К. Енергетичний аналіз iнтенсивних технологiй в сiльськогосподарському виробництвi [Текст] / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. — К.: Урожай, 2009. — 206 с.
5. Сайко, В.Ф. Сiвозмiни в землеробствi України [Текст] / В.Ф. Сайко, П.І. Бойко. — К.: Аграрна наука, 2002. — 146 с.
6. Тараріко, Ю.О. Енергетична оцiнка систем землеробства i технологiй вирощування сiльськогосподарських культур [Текст] : [методичнi рекомендацiї] / Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, Л.Д. Глушенко. — К.: Нора-Прiнт. — 2001. — С. 60.
7. Ярошенко, П.П. Біоенергетична оцiнка iндустрiальних технологiй у рослинництвi [Текст] : [методичнi рекомендацiї] / П.П. Ярошенко. — Харків, 1998. — 19 с.
8. Іванух, Р.А. Справочник экономических показателей сельского хозяйства [Текст] / Р.А. Іванух, М.М. Пантелейчук, И.В. Попович. — К.: Урожай, 1988. — 216 с.

#### References

1. Bakaj, S.S., & Bazarov, E.I. (1988). *Metodicheskie rekomendacii po biojenergeticheskoj ocenke tehnologii vzdelyvaniya kukuruzy* [Guidelines on the assessment of bioenergy technology of cultivation of maize]. Moscow. [in Russ.]
2. Bojko, P.I. (1990). *Biologichna ta ekonomichna rol' sivozmin u zemlerobstvi* [Biological and economic role of crop rotation in agriculture]. Kyiv : Znannja (Ser. 9. Zemlja i ljudi).
3. Bojko, P.I., & Kovalenko, N.P. (2005). *Ekologichno zbalansovani sivozminy – osnova biologichnogo zemlerobstva* [Ecologically balanced crop rotation - the basis of the biological agriculture]. *Visnyk agrarnoi' nauky* [Journal of Agricultural Science], 2, 9—13.
4. Medvedovskij, O.K. & Ivanenko, P.I. (2009). *Energetychnyj analiz intensyvnyh tehnologij v sil's'kogospodars'komu vyrobnyctvi* [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. Kyiv : Urozhaj.
5. Sajko, V.F., Bojko, P.I. (2002). *Sivozminy v zemlerobstvi Ukraїny* [Crop rotation in agriculture of Ukraine]. Kyiv : Agrarna nauka.
6. Tarariko, Ju.O., Nesmashna, O.Ju., & Glushhenko, L.D. (2001). *Energetychna ocinka system zemlerobstva i tehnologij vyroshhuvannja sil's'kogospodars'kyh kul'tur* : [metodychni rekomendacii]. Kyiv : Nora-Print

7. Jaroshenko, P.P. (1998). *Bioenergetychna ocinka industrial'nyh tehnologij u roslynnyctvi : [metodychni rekomendacii']*. [Bioenergy assessment of industrial technologies in crop production]. Harkiv.

8. Ivanuh, R.A., Pantelejchuk, M.M. & Popovich, I.V. (1988). *Spravochnik jekonomicheskikh pokazatelej sel'skogo hozhajstva* [Directory of economic indicators of agriculture]. Kyiv : Urozhaj.

*Дата надходження статті до редакції: 05.03.2016,*

*рецензування : 28.03.2016, прийняття в друк 20.04.2016.*

*Received : 05.03.2016 1st Revision: 28.03.2016 Accepted: 20.04.2016*

**Larissa Kvasnitska**

*PhD (Agric.)*

*Senior Research Associate*

*laboratory of modern technologies in agriculture and animal husbandry*

*Khmelnytsky State Agricultural Experimental Station the Institute of feed and Agriculture and feed skirts of Podilya NAAS*

*Samchyky, Ukraine*

*E-mail: [hdsgds@ukr.net](mailto:hdsgds@ukr.net)*

**Viktor Moldovan**

*PhD (Agric.)*

*Senior oResearch Assciate,  
director*

*Khmelnytsky State Agricultural Experimental Station the Institute of feed and Agriculture and feed skirts of Podilya NAAS*

*Samchyky, Ukraine*

*E-mail: [hdsgds@ukr.net](mailto:hdsgds@ukr.net)*

## THE EFFECTIVENESS OF THE ROTATION FOR THE FARMING OF DIFFERENT SPECIALIZATION OF RIGHT-BANK STEPPE OF UKRAINE

*To determine the economically and energetically profitable rotation for the farming of different specialization for the conditions of adequate moisture of Right-Bank Steppe. Field, comparatively-calculated. The highest grain output (5,63t from 1 ha of rotated area) was provided the grain rotation from 100% of grain including 40% of maize for grain with mineral fertilizer system. The release of best feed units (11,9t from the hectare of rotation area) was the typical for the zone yield-changing rotation from 20% of clover for 2 slopes, 20% sugar beets and 60% of grain with organic-mineral fertilizer system. The cheapest feed unit (504,70hrv./t) and high indexes of the energetic effectiveness were received in the rotation saturated with 40% of maize for grain, 40% of alfalfa, 20% of barley in organic fertilizer system. Developing the sowing areas structure it is necessary to consider the correlation between different groups of crops (commodity, grain, technical, feed, etc.) that would provide the increasing of the farming effectiveness, including new elements and principles of rotation building. In today`s energetic crisis when energy prices increases, with the aim of reduce energy and the production cost it is advisable not only to improve the intensive technologies but to conduct the correction of the rotation in the direction of the saturation of plant growing with ``the energetically cheap`` crops. High indexes of the energetic effectiveness provide the rotations with the organic fertilizer system.*

**Keywords:** *rotation, fertilizer system, productivity, the level of profitability, the coefficient of energetic effectiveness.*

**Лариса Квасницкая**  
Д.ф.,., старший научный  
сотрудник

лаборатория современных технологий в земледелии  
и животноводстве  
Хмельницкая государственная сельскохозяйственная  
опытная станция Института кормов и сельского  
хозяйства Подолья НААН  
Самчики, Хмельницкая обл., Украина  
**E-mail:** [hdsgds@ukr.net](mailto:hdsgds@ukr.net)

**Виктор Молдован**  
к.с.-г.н., старший научный  
сотрудник, директор

Хмельницкая государственная сельскохозяйственная  
опытная станция Института кормов и сельского  
хозяйства Подолья НААН  
Самчики, Хмельницкая обл., Украина  
**E-mail:** [hdsgds@ukr.net](mailto:hdsgds@ukr.net)

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕВОБОРОТОВ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

Приведены результаты сравнительной оценки пятипольных севооборотов, определены самые продуктивные их варианты, обеспечивающие высокую и стабильную урожайность сельскохозяйственных культур, высокие показатели энергетической и экономической эффективности в условиях достаточного увлажнения Правобережной Лесостепи. Установлено, что высокий выход зерна (5,63 т с 1 га севооборотной площади) обеспечил зерновой севооборот со 100% зерновых, в том числе 40% кукурузы на зерно, при минеральной системе удобрения. По выходу кормовых единиц (11,9 т с гектара севооборотной площади) был лучшим типичный для зоны плодосменный севооборот с 20% клевера на 2 укоса, 20 – сахарной свеклы и 60% зерновых при органо-минеральной системе удобрения. Дешевую кормовую единицу (504,70 грн./т) и высокие показатели энергетической эффективности получили в севообороте, насыщенном на 40% кукурузой на зерно, 40 – люцерной, 20% ячменем при органической системе удобрения.

**Ключевые слова:** севооборот, система удобрения, производительность, уровень рентабельности, коэффициент энергетической эффективности.