

*the 0–10 cm soil layer for the growth and development of plants of the crop rotation link, which is caused by the quantity and localization of the precursor by-products that are located in this layer. Indicators of the density of addition at the end of the growing season of crops of the crop rotation link were 1.44–1.47 and did not exceed the optimal indicators both during plowing and flat-cutting.*

**Key words:** *basic soil cultivation, rotation link, winter wheat, soybean, crop residue, soil compaction.*

*Рецензенти:*

*Корсун С. Г. доктор с.-г. наук*

*Рожко В. М. канд. с. – г. наук*

*Стаття надійшла до редакції 22.08.2018*

УДК 631.582.5

**Л.С. Квасніцька**, канд. с.-г. наук

*ХМЕЛЬНИЦЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА  
ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ*

*ІНСТИТУТУ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ НААН*

### **ТЕХНІЧНІ КУЛЬТУРИ У СІВОЗМІНАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

Сучасне високотоварне сільськогосподарське виробництво неможливе без суворого регламентованого комплексу технологій і організаційно-господарських заходів, які відповідають виробничій спеціалізації господарств і прийнятій системі землеробства. Адже високі врожаї з одночасним підвищенням родючості ґрунту отримують лише за оптимальної структури посівних площ, набору, співвідношення і чергування культур у різноротаційних сівозмінах [1 – 3].

Сьогодні потрібно обґрунтовано підійти до економічних питань організації аграрного виробництва, враховуючи світову кон'юктуру і аналіз зовнішніх ринків збуту сільськогосподарської продукції, дотримуючись при цьому науково обґрунтованих підходів чергування культур у сівозміні. Лише за наявності раціональних сівозмін формуються умови для планового застосування технологій на кожному полі, зростає продуктивність кожної культури. Беззмінне їх вирощування різко знижує врожайність, родючість ґрунту, погіршує фітосанітарний стан його і посівів порівняно із сівозмінною. Правильно складена сівозмінна має велике значення для підвищення культури землеробства, росту врожайності кожної культури і рентабельності землеробства [4 — 6].

Постійне зростання попиту на насіння ріпаку, сої, соняшнику як в Україні, так і на світовому ринку призвело до розширення площ, зайнятих цими культурами.

**Тому метою наших досліджень** було провести порівняльну оцінку короткоротаційних сівозмін, насичених технічними культурами, за різних систем удобрення та визначити найефективніші їх варіанти для зони достатнього зволоження Правобережного Лісостепу.

**Умови та методика проведення досліджень.** Польові дослідження проводили в довготривалому стаціонарному досліді на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН протягом 2016 — 2017 років на чорноземі опідзоленому у чотирьох 5-пільних сівозмінах, насичених на 40 — 60 % зерновими та 40 — 60 % технічними культурами за різних систем удобрення (табл. 1).

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем опідзолений, середньосуглинковий.

Розміщення варіантів у досліді систематичне, посівна площа ділянки — 174 м<sup>2</sup>, облікова — 100 м<sup>2</sup>, повторність триразова. У досліді висівали сорти та гібриди сільськогосподарських культур, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Технології вирощування культур — загальноприйняті для зони.

Розрахунки продуктивності, економічної та енергетичної ефективності сівозмін здійснено згідно відповідних методик [7, 8].

**Таблиця 1 - Структура посівних площ та система удобрення у 5-пільних сівозмінах, 2016 — 2017 рр.**

Варіант сівозміни	Структура посівних площ, %										Внесено на гектар сівозмінної площі			
	всього зернових	з них:				всього технічних	з них:				ґною, т	кг діючої речовини		
		пшениці озимої	ячменю	кукурудзи на зерно			сої	ріпаку озимого	буряків цукрових	соняшника		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	20	20	20	40	20	-	20	-	8	74	60	78	
2	60	20	20	20	40	20	-	-	20	-	62	52	58	
3	60	20	20	20	40	20	20	-	-	-	74	54	62	
4	40	40	-	-	60	20	40	-	-	-	80	52	60	
5*	60	20	20	20	40	20	-	-	20	-	62	52	58	

Примітка. У варіанті 5 у кожному полі щорічно побічну продукцію заробляли на добриво та вносили компенсуючи дозу азоту N<sub>10</sub>/т (альтернативна система удобрення).

За визначення економічної ефективності використовували закупівельні ціни на сільськогосподарську продукцію, що діяли у 2017 році.

**Результати досліджень.** Соняшник у зернопросапній сівозміні вирощували після пшениці озимої. Урожайність його у досліді становила 3,19-3,99 т/га. Відмічено суттєве збільшення її у варіанті 5, де заорювали побічну продукцію попередника. Більша кількість доступної вологи у ґрунті у цьому варіанті забезпечила кращі умови для росту та розвитку рослин культури. Результати структурного аналізу засвідчили про те, що у цьому варіанті були більші маса насіння з 1 рослини – на 4 % та маса 1000 насінин – 8 % порівняно із варіантом 2.

Аналіз структури урожаю сої показав, що найбільша кількість насінин на 1 рослині – 31,6 шт., маса 1000 насінин – 155,6 г була у варіанті 5, де попередником була кукурудза на зерно та вносили побічну продукцію на добриво. Найнижчу урожайність сої отримали у варіанті 4, де попередником був ріпак. Тут відмічено фітотоксичний вплив системи захисту застосованої під попередник.

Урожайність ріпаку у досліді становила 2,61-3,25 т/га. Повернення ріпаку у сівозміну через 2 роки знижує його урожайність на 6 %, через 1 рік – на 17 %. За цього відмічено зниження густоти посіву на 21 та 36 %, кількості насінин на 1 рослині на 8 та 14 % відповідно.

Ріпак, як попередник пшениці озимої, забезпечив її урожайність на рівні 6,99 т/га.

**Таблиця 2 - Урожайність сільськогосподарських культур у сівозмінах, 2016-2017 рр.**

Варіант сівозміни	Середня урожайність зернових, т/га	Урожайність культур, т/га						
		пшениці озимої	сої	кукурудзи на зерно	ячменю	бураків цукрових	ріпаку	соняшника
1	6,94	6,82	2,32	7,78	6,21	54,1	-	-
2	6,50	6,97	2,29	7,55	5,90	-	-	3,19
3	6,86	6,99	2,31	7,50	6,10	-	3,25	-
4	6,77	6,77	1,92	-	-	-	2,89	-
5	7,03	7,07	2,45	8,06	5,95	-	-	3,99

Продуктивність короткоротаційних сівозмін змінювалась залежно від набору, співвідношення і розміщення зернових та технічних культур та систем удобрення у сівозміні.

Найбільший збір кормових одиниць (11,27 т) та зерна (4,16 т) з гектара сівозмінної площі відмічено у сівозміні (вар. 1) насиченій на 60% зерновими та 40% технічними культурами, у т.ч. 20% сої і 20% буряків цукрових, за органо-мінеральної системи удобрення (табл. 3). Введення у сівозміну замість буряків цукрових ріпака озимого знизило збір кормових одиниць на 21 %, перетравного протеїну - на 11 % (вар. 3 порівняно з вар. 1), соняшнику – на 29 % та 2% відповідно (вар. 2 порівняно з вар. 1).

**Таблиця 3 - Показники продуктивності, економічної та енергетичної ефективності сівозмін, 2016-2017 рр.**

Варіант сівозміни	Збір з гектара сівозмінної площі, т							Собівартість, грн./т		Рівень рентабельності, %	Кее
	зерна	коренеплодів	кормових одиниць	перетравного протеїну	насіння			зерна	кормових одиниць		
					ріпаку	соняшника	сої				
1	4,16	10,9	11,27	0,809	-	-	0,47	1818,85	1481,95	127	5,91
2	4,09	-	8,03	0,793	-	0,64	0,45	1488,04	1530,81	156	7,53
3	4,12	-	8,89	0,719	0,65	-	0,46	1414,02	1471,05	130	3,32
4	2,71	-	7,06	0,680	1,15	-	0,39	1617,58	2202,44	108	5,36
5	4,22	-	7,21	0,843	-	0,80	0,49	1532,50	1807,44	158	3,67

У сівозміні (вар. 4) насиченій на 20% соєю та по 40% ріпаком і пшеницею озимою одержали найбільший збір продовольчого зерна (2,71 т/га сівозмінної площі). Однак, збір з гектара сівозмінної площі кормових одиниць становив 7,06 т, що на 31% нижче відповідно, ніж у вар. 3.

Встановлено, що найвищий рівень рентабельності (158 %) отримано у сівозміні 5, насиченій на 60 % зерновими та 40 % технічними культурами, з них 20 % соняшника та 20 % сої, за альтернативної системи удобрення. Собівартість кормових одиниць становила 1807,44 грн./т, зерна – 1532,50 грн./т.

Найвищі показники енергетичної ефективності відмічено у сівозміні максимально насиченій люцерною за органічної системи удобрення, де енергетичні витрати на вирощування продукції були найменшими – 22,9 ГДж/га, що дозволило отримати найвищий Кее – 6,06.

Застосування лише мінеральної системи удобрення у такій сівозміні дозволило отримати найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) – 7,53 умовних одиниць. Слід відмітити, що саме в цій сівозміні отримали

найменший показник енергетичних витрат на 1 тону зерна – 5,80 ГДж та кормових одиниць – 3,03 ГДж.

**Висновки.** Серед сівозмін, насичених різними технічними культурами (буряками цукровими, ріпаком озимим, сояшником, соєю), високий рівень рентабельності (158 %) отримано у сівозміні насиченій на 60 % зерновими та 40 % технічними культурами, з них 20 % сояшника та 20 % сої, за альтернативної системи удобрення. Собівартість зерна – 1532,50 грн./т, кормових одиниць – 1807,44 грн./т. Коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,67 умовних одиниць. Застосування лише мінеральної системи удобрення у такій сівозміні підвищило цей показник до 7,53 умовних одиниць.

1. Камінський В.Ф., Шевченко І. П., Коломієць Л. П. Науково-методичне забезпечення охорони земель сільськогосподарського призначення як передумова сталого розвитку агропромислового комплексу України. Вісник аграрної науки. №1. 2018. С. 5 – 10.

2. Бойко П. І., Літвінов Д. В., Демиденко О. В., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Продуктивність сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах на типових чорноземах. Вісник аграрної науки. №12. 2016. С. 11– 16.

3. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно-екологічного землеробства: монографія; Львів: Каменярь, 1998. 224 с.

4. Кернасюк Ю. Зовнішньоекономічний орієнтир для українського агроекспорту. Агробізнес сьогодні. №4. 2016. С. 15 – 17.

5. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. Зб. наук. праць «Землеробство». 2016. Вип. 1. С. 3 – 11.

6. Камінський В. Ф. Сівозміна як основа сталого землекористування та продовольчої безпеки України. Зб. наук. праць «Землеробство». 2015. Вип. 2. С. 3 – 13.

7. Справочник по планированию в агропромышленном комплексе / [под ред. В. Д. Гревцова. К.: Урожай, 1991. 241 с.

8. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Глуценко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: [методичні рекомендації]. К.: Нора-Прінт. 2001.60 с.

1. Kaminskyi V. F., Shevchenko I. P. & Kolomiets L. P. (2018). Naukovo-metodychne zabezpechennia okhorony zemel silskohospodarskoho pryznachennia yak peredumova staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy. Visnyk ahrarnoi nauky, 1. 5 – 10.

2. Boiko P. I., Litvinov D. V., Demydenko O. V., Shapoval I. S. & Kovalenko N. P. (2016). Produktyvniest silskohospodarskykh kultur u riznorotatsiynnykh sivozminakh na typovykh chornozemakh. Visnyk ahrarnoi nauky, 12, 11 – 16.

3. Shuvar I.A. (1998). *Naukovi osnovy sivozmin intensyvno-ekolohichnoho zemlerobstva: monohrafiia*; Lviv. Kameniar.

4. Kernasiuk Yu. (2016). *Zovnishnoekonomichniy oriientyr dlia ukrainskoho ahroeksportu. Ahrobiznes sohodni*, 4, 15-17.

5. Kaminskyi V.F. (2016). *Naukovi zasady biolohichnoho zemlerobstva v umovakh zminy klimatu. Zb. nauk. prats «Zemlerobstvo»*, 1, 3 – 11.

6. Kaminskyi V.F. (2015). *Sivozmina yak osnova staloho zemlekorystuvannya ta prodovolchoi bezpeky Ukrainy. Zb. nauk. prats «Zemlerobstvo»*, 2, 3 – 13.

7. Hrevtsov V.D. (Ed.). (1991). *Spravochnyk po planyrovanyiu v ahropromyshlennom komplekse. Kyiv. Urozhai*.

8. Tarariko Yu.O., Nesmashna O.Yu. & Hlushchenko L.D. (2001). *Enerhetychna otsinka system zemlerobstva i tekhnolohii vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur: metodychni rekomendatsii. Kyiv. Nora-Print*.

*Провести порівняльну оцінку короткоротаційних сівозмін, насичених технічними культурами, за різних систем удобрення та визначити найефективніші їх варіанти для зони достатнього зволоження Правобережного Лісостепу. Методи. Польовий, порівняльно-розрахунковий. Висновки. Найвищу загальну продуктивність серед усіх експериментальних сівозмін (вихід з 1 га ріллі кормових одиниць – 11,27 т і зерна – 4,16 т) отримано у сівозміні із 20% насиченням буряками цукровими та соєю, 60% зерновими культурами за органо-мінеральної системи удобрення. Високі показники економічної ефективності (рівень рентабельності 158 %) забезпечила сівозміна на 20% насичена соняшником, 20% соєю та 60% зерновими культурами за альтернативної системи удобрення. Застосування лише мінеральної системи удобрення у такій сівозміні підвищило коефіцієнт енергетичної ефективності до 7,53 умовних одиниць.*

**Ключові слова:** сівозміна, система удобрення, соя, соняшник, ріпак озимий, буряки цукрові, економічна та енергетична ефективність.

*Цель. Провести сравнительную оценку короткоротационных севооборотов, насыщенных техническими культурами, при различных системах удобрения и определить наиболее эффективные их варианты для зоны достаточного увлажнения Правобережной Лесостепи. Методы. Полевой, сравнительно-расчетный. Выводы. Самую высокую общую производительность всех экспериментальных севооборотов (выход с 1 га пашни кормовых единиц – 11,27 т и зерна – 4,16 т) получено в севообороте с 20 % насыщением сахарной свеклой, 20 % соей и 60 % зерновыми культурами при*

органо-минеральной системе удобрения. Высокие показатели экономической эффективности (уровень рентабельности 158 %) обеспечил севооборот с 20 % насыщением подсолнечником, 20 % соей и 60 % зерновыми культурами при альтернативной системе удобрения. Применение только минеральной системы удобрения в таком севообороте повысило коэффициент энергетической эффективности до 7,53 условных единиц.

**Ключевые слова:** севооборот, система удобрения, соя, подсолнечник, рапс озимый, сахарная свекла, экономическая и энергетическая эффективность.

*The aim. To conduct a comparative assessment of short-term crop rotation, saturated with technical crops, for different fertilizer systems, and to determine the most effective their variants for the zone of sufficient moisture of the Right Bank Forest-steppe. Methods. Field, comparatively-calculated. Conclusions. The highest general productivity of all experimental crop rotations (the yield of 1 hectare of arable land of feed units – 11.27 tons and grain – 4.16 tons) received in crop rotation with 20 % saturation of sugar beets and soya, 60 % of grain crops by organo -mineral fertilizer system. High rates of economic efficiency (profitability rate is 158 %) provided crop rotation by 20 % saturated with sunflower, 20% with soybean and 60 % with grain crops in an alternative fertilizer system. The application of only mineral fertilizer system in such crop rotation increased the energy efficiency coefficient to 7,53 unit units.*

**Key words:** crop rotation, fertilizer system, soybean, sunflower, winter rape, sugar beet, economic and energy efficiency.

*Рецензенти:*

*Кирилюк В.П. – канд. с.-г. наук*

*Власюк О.С. – канд. с.-г. наук*

*Стаття надійшла до редакції 26.07.2018*