

УДК: 631.582:633:577.23 (292.485)

## ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР У ЛАНЦІ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*О.С. Павлов, аспірант\**

*Представлено результати енергетичної оцінки ланки сівозміни в Лісо-stepу України. Встановлено, що найбільш енергетично ефективною є екологічна система землеробства в комплексі з полицево-безполицевим обробітком ґрунту.*

**Ключові слова:** *енергетична оцінка, енергетична ефективність, ланка сівозміни, система землеробства.*

Найважливішою метою сучасних систем землеробства є забезпечення високопродуктивного, низькозатратного, екологічно-безпечного виробництва запланованої кількості і якості сільськогосподарської продукції. Науково-практичною основою для досягнення цієї мети є системи землеробства, які здатні забезпечити стабільність агроландшафтів з пріоритетом засобів біологізації в комплексі з адаптивними технологіями вирощування культур [1, 4, 5].

У сучасному землеробстві для адекватної оцінки як окремих елементів, так і в цілому систем землеробства першочергове значення набуває визначення їх енергетичної ефективності [2, 3, 5].

Сучасна методологія біоенергетичної оцінки заснована на порівнянні енергії, акумульованої в урожаї, з сукупними затратами на виробництво продукції [5].

Мірилом енергетичної ефективності виробництва слугує коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ), який виражає відношення вмісту загальної енергії у вирощеній продукції ( $E_p$ ) до кількості непоновлюваної енергії ( $E_b$ ), витраченої на її вирощування. Завданням енергетичної оцінки є вибір

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. П. Танчик

раціональних ресурсозберігаючих технологій, які забезпечують енергетично обґрунтоване застосування матеріальних непоновлюваних енергетичних засобів: добрив, насіння, пального, пестицидів, сільськогосподарських машини і поновлюваних джерел енергії: (сонячної радіації, ґрунту, клімату) [2, 5].

**Мета дослідження** полягає у встановленні закономірностей зміни коефіцієнтів енергетичної ефективності вирощування культур ланки польової сівозміни за різних систем землеробства в Лісостепу України.

**Матеріал і методика дослідження.** Експериментальні дослідження проводили в стаціонарному досліді Агрономічної дослідної станції НУБіП України (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) і науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології протягом 2010–2012 років.

Схема чергування культур у польовій зерно-просапній сівозміні відповідає зональним умовам Лісостепу: конюшина – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь з підсівом конюшини.

Градації першого фактора (А) – системи землеробства, складені за ознакою їх ресурсного забезпечення для відтворення родючості ґрунту:

промислова (контроль) – пріоритетне використання промислових агрохімікатів для відтворення родючості ґрунту внесенням на 1 га сівозмінної площі 12 т гною, 300 кг NPK мінеральних добрив та інтенсивним застосуванням пестицидів для захисту посівів від шкідливих організмів;

екологічна – пріоритетне використання для відтворення родючості ґрунту органічних добрив із внесенням на 1 га сівозмінної площі 24 т органіки (12 т гною, 6 т нетоварної частини урожаю, 6 т маси пожнивних сидератів) і 150 кг NPK мінеральних добрив, обробкою насіння комплексним біопрепаратом, застосуванням хімічних препаратів за критерієм еколого-економічного порогу наявності шкідливих організмів;

біологічна – застосування лише природних ресурсів – 24 т/га органіки для відтворення родючості ґрунту без внесення промислових агрохімікатів,

використання комплексного біопрепарату для обробки насіння та біологічних засобів захисту посівів.

Градації другого фактора (В), системи основного обробітку ґрунту в сівозміні:

1) диференційований (контроль): проведення за ротацію сівозміни 6-разової різноглибинної оранки, 2-разового поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос та 1-разового плоскорізного обробітку під ячмінь;

2) плоскорізний: різноглибинне розпушування ґрунту плоскорізом під усі культури сівозміни, окрім поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, указаних у контролі;

3) полицево-безполицевий: проведення за ротацію сівозміни 2-разової оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, зазначених у контролі, і плоскорізного розпушування під решту культур;

4. поверхневий: проведення обробітку дисковими знаряддями на глибину 8–10 см. під усі культури сівозміни.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньо-суглинковий вміст гумусу в шарі 0 – 30 см – 4,0%, рН сольове – 6,9 – 7,3, вміст легкогідролізованого азоту за Тюрінім – 4,6 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору за Мачигінім – 7 мг /100 г ґрунту, обмінного калію за Масловою – 8 мг/100 г ґрунту. Клімат зони помірно – континентальний. Середньорічна багаторічна температура повітря становить +6,8 °С. Середньорічна кількість опадів – 550 мм, за вегетаційний сезон з квітня до жовтня випадає в середньому 368 мм.

Методичною основою еколого-технологічної оцінки енергетичного балансу вирощування сільськогосподарських культур у ланці сівозміни є енергетичні еквіваленти сільськогосподарської продукції та основних і оборотних засобів сільськогосподарського виробництва.

**Результати досліджень.** Аналізом енергетичного балансу ланки сівозміни нами встановлено, що найефективнішим продуцентом енергії в досліді є кукурудза на силос, яка накопичувала найбільше енергії – 202 ГДж/га в середньому за трьома системами землеробства. Кукурудза на зерно і пшениця озима продукували відповідно 119,7 і 61,1 ГДж/га.

Для забезпечення рівноваги вирощування культур у сівозміні, як відкритої термодинамічної системи, потрібні значні інвестиції енергії. Про це свідчить комплексний показник енергетичної оцінки вирощування сільськогосподарських культур, коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ). Якщо у кукурудзи на силос він становить 6,0, то у кукурудзи на зерно – 5,1; у пшениці озимої в середньому – 2,8. Вважається, що при  $K_{ee}$  менше 2 виробництво неефективне; 2 – 4 – ефективність низька; 4 – 6 – середня; 6 – 8 – висока і більше 8 – дуже висока [5]. Таким чином, вирощування кукурудзи на силос і зерно характеризувалось середньою, а пшениці озимої – низькою ефективністю вирощування в середньому за всіма системами землеробства.

Досліджувані системи землеробства істотно різнились між собою за показниками енергетичної ефективності вирощування в середньому щодо всіх культур ланки польової сівозміни. Так, за екологічної системи землеробства коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ) був значно вищим і становив 5,0, що на 29 % більше, ніж у контролі, за біологічної – переважав контроль на 34 %. Проте це було зумовлене істотно нижчими витратами непоновлюваної енергії відносно контролю у всіх культурах ланки на відміну від системи екологічного землеробства, де істотну перевагу над контролем забезпечувало не лише зменшення енергетичних затрат на вирощування сільськогосподарської продукції, але й величина урожайності культур – вища або однакова з контролем (таблиця).

Серед систем основного обробітку ґрунту найбільший  $K_{ee}$  – 5,0 встановлено за полицево-безполицевого обробітку – на 7 % вищий за контроль, що зумовлено в першу чергу більшою урожайністю культур та зменшенням

затрат на основний обробіток ґрунту, основні засоби виробництва та пального.

**Енергетична оцінка систем землеробства у ланці сівозміни в середньому за 2010 – 2012 рр.**

Система землеробства	Система обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, ГДж	Прямі витрати на 1 га, ГДж	Кее
<b>Кукурудза на силос</b>					
Промислова (контроль)	Диференційований	61,1	250,3	46,8	5,3
	Плоскорізний	53,1	217,8	41,9	5,2
	Полицево-безполицевий.	57,0	233,6	42,1	5,6
	Поверхневий	52,7	215,9	39,4	5,5
Екологічна	Диференційований	54,5	223,3	42,3	5,3
	Плоскорізний	53,0	217,2	31,4	6,9
	Полицево-безполицевий.	56,3	230,5	31,5	7,3
	Поверхневий	44,6	182,7	28,8	6,3
Біологічна	Диференційований	44,6	182,7	27,9	6,6
	Плоскорізний	36,6	149,8	26,5	5,6
	Полицево-безполицевий.	42,5	174,1	26,5	6,6
	Поверхневий	35,7	146,3	23,4	6,3
<b>Пшениця озима</b>					
Промислова (контроль)	Диференційований	4,1	68,0	28,9	2,4
	Плоскорізний	3,8	62,4	28,2	2,2
	Полицево-безполицевий.	4,1	67,7	28,7	2,4
	Поверхневий	3,5	57,3	28,0	2,0
Екологічна	Диференційований	4,8	79,3	22,8	3,5
	Плоскорізний	4,2	68,4	22,3	3,1
	Полицево-безполицевий.	4,6	75,0	22,6	3,3
	Поверхневий	4,1	67,4	22,3	3,0
Біологічна	Диференційований	3,3	53,5	15,8	3,4
	Плоскорізний	2,7	45,2	15,3	3,0
	Полицево-безполицевий.	2,9	48,4	15,5	3,1
	Поверхневий	2,5	41,1	15,0	2,8
<b>Кукурудза на зерно</b>					
Промислова (контроль)	Диференційований	7,2	138,4	33,6	4,1
	Плоскорізний	6,5	123,8	32,7	3,8
	Полицево-безполицевий.	7,4	142,2	33,0	4,3
	Поверхневий	5,7	109,8	32,0	3,4
Екологічна	Диференційований	7,1	135,2	25,2	5,4
	Плоскорізний	6,5	123,7	24,3	5,1
	Полицево-безполицевий.	7,4	141,2	24,5	5,8
	Поверхневий	6,0	114,0	23,6	4,8
Біологічна	Диференційований	5,8	110,4	17,2	6,4
	Плоскорізний	5,1	98,0	16,4	6,0
	Полицево-безполицевий.	6,0	115,3	16,6	7,0
	Поверхневий	4,4	84,0	15,5	5,4

Примітка: для кукурудзи на силос  $NiP_{05}(A)=1,24$  т/га,  $NiP_{05}(B)=1,44$  т/га; для пшениці озимої  $NiP_{05}(A)=0,12$  т/га,  $NiP_{05}(B)=0,11$  т/га; для кукурудзи на зерно  $NiP_{05}(A)=0,19$  т/га,  $NiP_{05}(B)=0,22$  т/га.

Плоскорізний і поверхневий обробітки характеризувались зменшенням показника  $K_{ee}$  порівняно з контролем на, відповідно, 3,5 % та 7,5 % у зв'язку з меншою урожайністю вирощуваних культур.

### **Висновки**

1. В умовах Лісостепу України досліджені системи землеробства та системи основного обробітку ґрунту в сівозміні є енергетично прибутковими.

2. З енергетичної точки зору перспективнішою є система екологічного землеробства з органо-мінеральною системою удобрення культур, а серед систем основного обробітку ґрунту в сівозміні – полицево-безполицевий.

### **Список літератури**

1. Екологічні проблеми землеробства / [І. Д. Примака, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін.]; за ред. І. Д. Примака. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.

2. Енергетична оцінка агроecosystem / [О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов та ін.]. – Житомир: Волинь, 2004. – 132 с.

3. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко – К.: Урожай, 1988. – 206 с.

4. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. / В.Ф. Сайко // Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”. – К. : ВД “ЕКМО”, 2010. – Вип. 3. – С 3 – 17.

5. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Ю. О. Тараріко, О. Є. Несмашна, Л. Д. Глущенко. – К.: Нора-прінт, 2001. – 59 с.

***Энергетическая оценка выращивания культур звена полевого севооборота при различных системах земледелия в Лесостепи Украины.***

***А.С. Павлов***

*Представлены результаты энергетической оценки звена севооборота в Лесостепи Украины. Установлено, что наиболее энергетически эффективной является экологическая система земледелия в комплексе с отвально-безотвальной обработкой почвы.*

***Ключевые слова: Энергетическая оценка, энергетическая эффективность, звено севооборота, система земледелия***

***Power estimation of growing cultures of link of crop rotation at different agriculture systems in Forest-steppe of Ukraine.***

***A. S. Pavlov***

*The results of power estimation of link of crop rotation are presented in Forest-steppe of Ukraine. It is set that most power effective is the ecological system of agriculture in a complex with turn and without turn till of soil.*

***Keywords: Energy assessment, energy efficiency, of link crop rotation, farming system.***