

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ І АЛЬТЕРНАТИВНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ПОЛІССІ

Тараріко М. Ю., аспірант
Інститут агроекології і природокористування НААН

Нині землеробство характеризується звуженням спеціалізації, запровадженням короткоротаційних сівозмін, зниженням обсягів внесення мінеральних добрив та залучення, за відсутності гною, у якості органічних добрив побічної продукції рослинництва. У зв'язку з цим виник комплекс актуальних питань щодо економічної й енергетичної оцінки ефективності різних систем удобрення та їх відповідності до потреб виробництва [1].

Мета досліджень – визначення економічної і еколого-енергетичної ефективності традиційних органо-мінеральних систем удобрення та систем на основі сидерації та використання в якості

органічного добрива побічної продукції рослинництва короткоротаційної сівозміни в умовах центрального Полісся.

Дослідження проводили в стаціонарному польовому досліді, який закладено в 2004 році на дослідному полі Інституту сільськогосподарства Полісся НААН (с. Грозіно, Коростенського району, Житомирської області). Ґрунт дерново-підзолистий супіщаний, орний шар під час закладки дослідів мав вміст загального гумусу - 1,27 %, фосфору - 8,4 і обмінного калію - 10,2 мг/100 г ґрунту, рН_{сол.} - 5,0, Нг - 2,25 мг/еквівалент 100 г. Сівозміна 4-пільна: люпин, тритикале озиме, картопля, овес. Аналізувалися наступні варіанти систем удобрення: 1. Контроль без добрив (К); 2. Гній 10 т/га + N₅₀P₅₆K₆₆ (Гн+NPK); 3. Побічна продукція 20 % вологості 3,8 т/га + сидерат 15 т/га зеленої маси + N₅₀P₅₆K₆₆ (ПП+NPK); 4. Гній 10 т/га + N₈₀P₈₂K₁₀₂ (Гн+1,5NPK).

Економічну і енергетичну ефективність досліджуваних агротехнологій визначали за відповідними методиками [2-5].

У досліді використовували сорти сільськогосподарських культур, які занесені до державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. У зв'язку з нестабільним курсом вітчизняної грошової одиниці оцінка економічної ефективності агротехнологій вирощування культур сівозміни за досліджуваними системами удобрення здійснювалася в умовних одиницях (у.о.). Для розрахунків використовувалися середні за 2011-2013 рр. статистичні показники собівартості і ціни реалізації бульб картоплі і зерна інших культур сівозміни. При цьому враховувалися додаткові до контрольного варіанту без добрив затрати на придбання, транспортування і внесення мінеральних та органічних добрив, а також на технологічні операції, пов'язані із збиранням додатково отриманої від їх застосування продукції.

Встановлено, що середні за культурами виробничі витрати на їх вирощування є досить високими і коливаються від 0,9 тис. у.о./га на контролі до 1,4-1,5 тис. у.о./га на удобрених фонах (табл. 1). Це пов'язано з високою собівартістю бульб картоплі, яка по Житомирській області у середньому за 3 роки становила 1575,2 грн/т. За середньої врожайності цієї культури 16,3 т/га це відповідає виробничим затратам 25,7 тис. грн/га або 3209 у.о./га.

Проте середня ціна реалізації по регіону зерна вівса, тритикале і люпину приймалася відповідно 183, 155 і 270 у.о./т, бульб картоплі - 211 у.о./т, побічної продукції - 11,3 у.о./т. Таке положення забезпечує на фоні природної родючості валовий і чистий дохід відповідно на рівні 1,2 і 0,3 тис. у.о./га, на варіантах із застосуванням традиційних органо-мінеральних систем удобрення - на рівні 2,2 і 0,7 у.о./га,

альтернативної із використанням на добриво побічної продукції рослинництва – 1,8 і 0,4 тис. у.о./га. В результаті на останньому варіанті і на контролі рівень рентабельності був майже у 2 рази нижче ніж за агротехнологій заснованих на систематичному застосуванні традиційного гною. Це, головним чином, пов'язано із зниженням валового доходу за рахунок реалізації соломи.

Таблиця 1

**Економічна ефективність агротехнологій за різних систем
удобрення, у. о./га сівозмінної площі**

Показник	Системи удобрення			
	К	Г _н +NPK	ПП+NPK	Г _н +1,5 NPK
Витрати, у. о./га	909	1458	1424	1518
Дохід, у. о./га	1156	2144	1783	2210
Прибуток, у.о./га	247	686	359	692
Рентабельність, %	27	47	25	46

Біоенергетичний підхід з оцінки агротехнологій і систем землеробства дає змогу більш об'єктивно оцінити їх ефективність розглядаючи усі антропогенні ресурси як результат попередньо витраченої енергії минулих епох викопного палива і природні як носії нещодавно зв'язаної в органічній речовині енергії сонячного випромінювання, зокрема енергії урожаю. Перевагою даного підходу є також можливість кількісної оцінки впливу агротехнологій на довкілля, зокрема ґрунт [6, 7].

Застосовані у сільському господарстві антропогенні ресурси можна розділити на наступні категорії: технічні засоби, енергоносії, насіннєвий матеріал, пестициди і добрива (табл. 2). На контролі без добрив на посівний матеріал, головним чином за рахунок картоплі (5 т/га бульб), припадає 43% енергозатрат, на технічні засоби – майже 20%, на енергоносії – 25% і на пестициди - 11% при загальній енергоемності агротехнології 16,9 ГДж/га. Внесення мінеральних добрив при збереженні відходів рослинництва на полі збільшує сукупні енерговитрати до 22,2 ГДж/га або майже на чверть. При цьому за рахунок економії на транспортування соломи дещо скорочуються витрати на пальне і техніку.

Гній стандартної якості має енергетичний еквівалент 0,42 МДж/кг, тому його внесення у дозі 10 т/га підвищує сукупні затрати антропогенної енергії з 22,2 до 29,4 ГДж/га або в 1,3 рази, зокрема за рахунок його транспортування і внесення. Збільшення дози мінеральних добрив в 1,5 рази супроводжується зростанням

енергоємності агротехнології з 29,4 до 32,7 або на 10 %, що майже у 2рази більше в порівнянні з базовим контрольним варіантом.

Таблиця 2

**Затрати антропогенних енергоресурсів
за різних систем удобрення, ГДж/га**

Варіанти	Енергоресурси				Разом
	Технічні засоби	Енерго-носії	Посівний матеріал	Добрива і пестициди	
К	3,3	4,3	7,3	1,9	16,9
Гн + NPK	3,8	6,5	7,3	11,8	29,4
ПП + NPK	3,1	4,2	7,3	7,5	22,2
Гн+1,5 NPK	3,9	6,6	7,3	14,9	32,7

Природний фон родючості без застосування органічних і мінеральних добрив забезпечує невисокий рівень врожайності культур та продуктивності сівозміни. Середні дози мінеральних добрив як на фоні побічної продукції, так і при систематичному застосуванні гною, дають змогу підвищити вихід продукції з 2,65 до 4,84-4,87 т/га к. од. або більш ніж в 1,8 рази. За традиційної органо-мінеральної системи удобрення з підвищеною дозою мінеральних добрив продуктивність сівозміни зростає майже в 1,9 рази.

Таблиця 3

**Урожайність культур та продуктивність сівозміни,
2012-2014 рр.**

Варіанти	Люпин	Тритикале	Картопля	Овес	Продуктивність	
	т/га				т к. од./га	±до К, %
К	1,26	1,91	14,1	1,36	2,65	-
Гн+NPK	1,85	3,81	27,7	2,07	4,87	84
ПП+NPK	1,81	4,15	26,1	2,22	4,84	83
Гн+1,5 NPK	2,04	4,21	27,5	2,30	5,00	89

Середній енерговміст зерна вирощуваних культур складає 19 МДж/кг, бульб картоплі 3,5 МДж/кг, сухої побічної продукції біля 18 МДж/кг [5]. Отже на гектар сівозмінної площі на контролі вихід енергії складає 75 ГДж/га, за традиційних органо-мінеральних систем удобрення 130-140 ГДж/га, на фоні побічної продукції на добриво враховується енергія тільки основної продукції - 60 ГДж/га (табл. 4).

Таблиця 4

**Вихід енергії з врожаєм основної і
побічної продукції, ГДж/га**

Варі-анти	Картопля		Овес		Люпин		Тритикале		Серед- не по куль- турах
	1	2	1	2	1	2	1	2	
К	48,9	39,5	25,8	39,8	23,7	23,5	38,1	59,5	74,7
Гн +NPK	96,1	77,6	39,4	60,9	34,9	34,5	71,6	111,9	131,7
Сл +NPK	92,3	-	42,1	-	34,1	-	76,3	-	61,2
Гн +1,5 NPK	95,4	77,0	43,6	67,5	38,4	38,1	80,1	125,2	141,3

Примітка: 1 – основна продукція; 2 – побічна продукція.

Тривале застосування різних систем удобрення помітно впливало на еколого-енергетичний стан ґрунту, що потрібно враховувати в загальному енергетичному балансі агроєкосистеми. За 10 років ведення дослідів запаси гумусу на контролі залишилися на вихідному рівні (табл. 5). Це свідчить про те, що обсягів накопиченої в ґрунті органічної речовини кореневих і післязбиральних решток, вирощуваних в сівозміні культур, достатньо для компенсації мінералізованого гумусу. У варіантах із систематичним застосуванням органічних добрив, особливо при заорюванні малоцінної частини врожаю, кількість гумусу зросла, що відповідно позитивно відбилося на енергоємності ґрунту - 17-23 ГДж/га.

Таблиця 5

**Зміни енергопотенціалу ґрунту за тривалого застосування
різних систем удобрення, $\pm \Delta$ ГДж/га**

Варіанти	Енергія гумусу	Відкладені затрати (-) або накопичення енергії (+) за балансами біогенних елементів			Затрати на випування	Разом
		азот	фосфор	калій		
К	0	-2,2	-0,2	-0,4	-0,9	-3,6
Гн +NPK	17,2	2,8	0,7	0,2	-1,1	19,8
ПП+ NPK	23,2	1,2	0,5	0,2	-1,2	23,9
Гн+1,5 NPK	20,8	3,1	1,0	0,4	-1,2	24,2

Очевидно, що на контролі без добрив складається негативний баланс азоту, фосфору і калію. Затрати енергії на виробництво

відповідних мінеральних добрив складають 86,8, 12,6 та 8,3 МДж/кг і відкладені затрати енергії на відновлення поживного режиму ґрунту щорічно становитимуть по елементах 2,2, 0,2 і 0,4 ГДж/га. На удобрених фонах складається позитивний баланс елементів живлення, відповідно їх запаси в ґрунті систематично зростають, відповідно збільшуються і запаси ґрунтової енергії. За всіх варіантів систем удобрення за час ведення дослідів відбулося підкислення ґрунту і відкладені затрати на вапнування коливатимуться від 0,9 до 1,2 ГДж/га.

Отже на фоні без добрив біогенні елементи систематично відчужуються з біомасою, відбувається агрохімічна деградація дерново-підзолистого ґрунту із щорічними втратами 2,8 ГДж/га енергії. На удобрених фонах енергопотенціал ґрунту щорічно зростає на 20-24 ГДж/га, що можна співставити із затратами непоновлюваної антропогенної енергії на вирощування культур.

Енергетична ефективність систем землеробства і агротехнологій характеризується коефіцієнтом енергетичної ефективності, що відображає вихід енергії урожаю (з урахуванням або без урахування змін енергопотенціалу ґрунту) на одиницю затрат антропогенної енергії хіміко-техногенних ресурсів (табл. 6).

Таблиця 6

Енергетична ефективність традиційних і альтернативної систем удобрення

Варіанти	Антропогенна енергія (Е _а), ГДж/га	Енергія врожаю (Е _в), ГДж/га	Зміни енергопотенціалу ґрунту (Е _г), ±Δ ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	
				без урах. Δ Е _г	з урах. Δ Е _г
К	16,9	74,7	-3,6	4,4	4,2
Г _н +NPK	29,4	131,7	19,8	4,5	5,2
ПП+NPK	22,2	61,2	23,9	2,8	3,8
Г _н +1,5 NPK	32,7	141,3	24,2	4,3	5,1

Якщо зміни запасів ґрунтової енергії в енергетичному балансі не враховувати, то і на контролі і на фоні традиційних систем удобрення на одиницю затрат вихід енергії урожаю одного рівня – 4,3-4,5 одиниці. Тільки на варіанті з використанням на добриво побічної продукції культур сівозміни коефіцієнт енергетичної ефективності значно нижчий у зв'язку з тим, що значна кількість енергії господарськи не використовується і витрачається на підтримку енергопотенціалу ґрунту.

Якщо враховувати вплив систем удобрення на еколого-енергетичний стан ґрунту, то за енергетичною ефективністю безперечну перевагу будуть мати традиційні системи удобрення.

Таким чином, рентабельність агротехнологій, заснованих на традиційних органо-мінеральних системах удобрення, становить 45 -47 %. Підвищення доз мінеральних добрив супроводжується зростанням і затрат і валового доходу, і при цьому рентабельність залишається незмінною. На природному фоні родючості і за альтернативної системи удобрення цей показник значно нижчий і становить 25 – 27 %. Коефіцієнт енергетичної ефективності також значно вищий за систематичного застосування традиційного ґною в порівнянні з побічною продукцією на добриво. Отже, за результатами еколого-енергетичного і економічного аналізу виробництву слід рекомендувати органо-мінеральні системи удобрення з систематичним внесенням ґною в поєднанні із середніми дозами мінеральних добрив. За вказаними показниками приорювання соломи з мінеральними туками можна прирівнювати до природного фону родючості без добрив.

Література

1. Формування сталих агроecosистем: теорія і практика К.: Аграрна наука. - 2005. – 508 с.
2. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві (теорія, методологія, практика) / За ред. П. Т. Саблука, Ю. Ф. Мельника, М. В. Зубця, В. Я. Месель-Веселяка. – К., 2008.
3. Ільчук М. М. Організаційно - економічне обґрунтування виробничої програми по рослинництву. Методичні вказівки. / М. М. Ільчук, Ш. І. Ібатулін, І. В. Мельникова, І. І. Андронович / Відповід. за випуск: проф. М. М. Ільчук – К : Ніч лава, 2006. – 112 с.
4. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур. Харків : ХДТУСГ, 2001. – 173 с.
5. Методика біоенергетичного оцінювання систем землеробства. - К. : Аграр.наука, 2013. – 40 с.
6. Жученко А. А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве / А. А. Жученко, Э. Ф. Казанцев, В. Н. Афанасьев. – Кишинев: Штиинца, 1983. – 77 с.
7. Булаткин Г. А. Энергетическая эффективность применения удобрений в агроценозах: Методические рекомендации. – Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1983. – 46 с.