

ГРУНТОВІ АСПЕКТИ БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О.М. Хотиненко, кандидат сільськогосподарських наук
Миколаївський державний аграрний університет

Представлено результати біоенергетичної оцінки ефективності технологій вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та соняшнику. Встановлено від'ємний баланс гумусу та поживних елементів у ґрунті за вирощування сільськогосподарських культур за базовими та інтенсивними технологіями.

Ключові слова: біоенергетична оцінка, коефіцієнт енергетичної ефективності, біоенергетичний потенціал ґрунту, баланс гумусу, баланс поживних елементів.

Постановка проблеми. Важливою умовою підвищення стійкості сучасного сільськогосподарського виробництва є впровадження оптимальних систем управління енергетичними потоками в агроландшафтах із метою підвищення коефіцієнта використання сонячної, антропогенної енергії та енергії ґрунту під час формування врожаю польових культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням теоретичних і методологічних проблем енергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур присвячено роботи таких вітчизняних науковців, як О.К. Медведовський, О.П. Іваненко, Ю.О. Тараріко, В.Р. Волобуєв, В.М. Володін, А.А. Созінов, В.В. Корінець та інші. Проте важливі екологічні аспекти збереження енергетичного потенціалу ґрунту, зокрема за рахунок зміни вмісту гумусу та поживних елементів внаслідок виробництва продукції, потребують глибшого розгляду.

Постановка завдання дослідження. Енергетичний потенціал агроландшафту складається із трьох складових: сонячної, антропогенної та ґрунтової енергій. Під час вирощування сільськогосподарських культур частка недоотриманої антропогенної енергії компенсується насамперед за рахунок енергії ґрунту. Енергетичний потенціал ґрунту був сформований в результаті довготривалого природного ґрунтоутворного процесу.

Так, запаси енергії в 0-20 см шарі на 1 га чорнозему типового становлять біля 2250 ГДж/га [2]. Для збереження родючості ґрунтів, підтримки їх стабільного еколого-енергетичного стану необхідно забезпечувати в ньому позитивний баланс гумусу та поживних елементів.

Формування врожайності пов'язане з використанням енергії сонячної радіації та інших різних її форм на процеси росту і розвитку рослин. Значна частина енергозатрат у агротехнологіях припадає на техногенні ресурси. Великі затрати антропогенної енергії в агроєкосистемах, зокрема під час застосування інтенсивних технологій, як правило, пов'язані з негативною дією на навколишнє середовище, в тому числі й на родючість ґрунту.

Енергетична оцінка дозволяє порівнювати різні технології вирощування сільськогосподарських культур із погляду витрат енергетичних ресурсів, визначити структуру потоків енергії в агроценозах і виявити головні резерви економії антропогенної та ґрунтової енергії в землеробстві.

Метою дослідження є визначення біоенергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Предмет дослідження – біоенергетична оцінка ефективності технології вирощування, енергетична оцінка витрат матеріально-технічних, трудових ресурсів та енергії ґрунту.

Об'єктом досліджень є процес використання чорноземів південних під різні сільськогосподарські культури на основі базової, інтенсивної та ґрунтозахисної технологій вирощування.

Методика досліджень. Дослідження проводилися в умовах ТОВ ГПЗ ім. Шмідта Миколаївського району Миколаївської області протягом 2008-2010 років у чотирьохпільній зерно-паропропашній сівозміні: чорний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – сояшник. Ґрунт – чорнозем південний малогумусний залишково-слабосолонцюватий крупнопилувато-важкосуглинковий на лесох.

У досліді вивчалися сучасні технології вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та сояшнику різного ресурсного забезпечення: базова, інтенсивна та ґрунтозахисна (табл. 1).

Технології вирощування сільськогосподарських культур, що вивчалися у досліді

Культура	Тип технології	Система добрив	Система захисту рослин	Система основного обробітку ґрунту
Пшениця озима	Базова	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + весняне відростання – N_{30}	Пріма + Бі-58 новий	T-150K + БДВ-6,5 T-150K + ПЛН-5-35
	Інтенсивна	$N_{30}P_{90}K_{90}$ + весняне відростання – N_{30} + вихід в трубку – N_{30} + колосіння – N_{30}	Вітавакс + Пріма + Базагран + Бі-58 новий + Альто Супер	T-150K + БДВ-6,5 T-150K + ПЛН-5-35
	Ґрунто-захисна	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + весняне відростання – N_{30} + гній 20 т/га	Вітавакс + Бі-58 новий	ДТ-75 + КПЄ-3,8 К-700 + 2 КПГ-250А
Кукурудза на зерно	Базова	$N_{90}P_{40}K_{40}$	Харнес	T-150K + ЛДГ-10 T-150K + ППЛ-10-25 T-150K + ПЛН-5-35
	Інтенсивна	$N_{120}P_{90}K_{60}$	Максим + Харнес	T-150K + ЛДГ-10 T-150K + ППЛ-10-25 T-150K + ПЛН-5-35
	Ґрунто-захисна	$N_{90}P_{40}K_{40}$	Харнес	2 T-150K + КПШ-9 К-700 + 2 КПГ-250А
Соняшник	Базова	$N_{20}P_{20}K_{20}$	Харнес + Реглон-супер	T-150K + БДТ-7 T-150K + ПЛН-5-35
	Інтенсивна	$N_{40}P_{40}K_{20}$ + $N_{20}P_{20}K_{20}$	Харнес + Селект + Штефесин + Реглон-супер	T-150K + БДТ-7 T-150K + ПЛН-5-35
	Ґрунто-захисна	$N_{20}P_{20}K_{20}$	Харнес + Селект + Реглон-супер	2 T-150K + КПШ-9 К-700 + 2 КПГ-250А

Примітка: гербіциди – Пріма 911 SE с.е. (0,5 л/га), Харнес (2,5 л/га), Селект 12% к.е. (0,5 л/га), інсектициди – Бі-58 новий (0,7 л/га), Штефесин 5% к.е. (0,5 л/га), фунгіциди – Альто Супер 330 EC к.е. (0,25 кг/га), протруйник Вітавакс 200ФФб 35% в.с.к. (2,5 л/л), десикант Реглон-супер (1 л/га).

Розрахунки біоенергетичної ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур проводилися за методикою Ю.О. Тараріко [1].

Результати досліджень. Визначення енерговмісту врожаю є важливим для встановлення змін енергетики ґрунтів, оскільки частину енергії, яка акумулюється в урожаї, рослини беруть із ґрунту у вигляді органічних речовин та поживних елементів. Найвищу врожайність пшениці озимої в середньому

за роки досліджень забезпечила інтенсивна технологія вирощування: сформована урожайність **38,0** ц/га перевищує контроль (базову технологію) та ґрунтозахисну (табл. 2).

Таблиця 2

Енергетична цінність врожаю озимої пшениці за різного типу технологій (середнє за 2008-2010 роки)

Культура	Тип технології	Урожайність продукції, ц/га		Енергоємність продукції, ГДж		Енергоємність урожаю, ГДж/га
		основної	побічної	основної	побічної	
Пшениця озима	базова	19,9	10,9	33,1	54,0	87,1
	інтенсивна	38,0	12,7	63,2	103,3	166,4
	ґрунтозахисна	27,0	11,6	45,0	73,5	118,5
Кукурудза на зерно	базова	37,1	62,0	55,8	73,2	129,0
	інтенсивна	60,0	89,5	90,3	118,2	208,5
	ґрунтозахисна	45,4	72,0	67,4	88,3	155,7
Соняшник	базова	8,8	21,1	14,9	33,6	48,4
	інтенсивна	18,5	38,7	30,9	69,5	100,4
	ґрунтозахисна	11,5	26,0	19,2	43,2	62,3

Найвища урожайність кукурудзи на зерно **60,0** ц/га та соняшнику **18,5** ц/га отримана також за інтенсивних технологій вирощування.

За своїми біологічними особливостями різні види рослин мають неоднакову здатність засвоювати енергію сонця та мають різну енергетичну цінність (табл. 2). Найбільша кількість енергії акумульована в урожаї кукурудзи на зерно за інтенсивної технології й складає **208,5** ГДж/га. В урожаї пшениці озимої накопичено за інтенсивної технології вирощування **166,4** ГДж/га, що вище за енергоємність продукції за базової та ґрунтозахисної технології. Енергоємність основної та побічної продукції соняшнику є найнижчою і коливається у межах від **48** до **100** ГДж/га.

Антропогенна енергія, витрачена на вирощування польових культур, включає енергію палива, насіння, обробіток ґрунту, удобрення тощо. Найбільше антропогенної енергії витрачено на вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивної технології (близько **50** ГДж/га), це пов'язано з процесом обробітку ґрунту, який потребує великої кількості палива, а також

значними нормами внесення мінеральних добрив. Енергетичні затрати на вирощування сояшнику є найменшими і складають від **10** до **15** ГДж/га.

Баланс гумусу за вирощування культур за інтенсивною та базовою технологіями є від'ємним (рис. 1). Найвищі втрати гумусу за вирощування сояшнику за базовою технологією – **1,22** т/га. Позитивний баланс гумусу досягається під час вирощування пшениці озимої та кукурудзи на зерно за ґрунтозахисними технологіями.

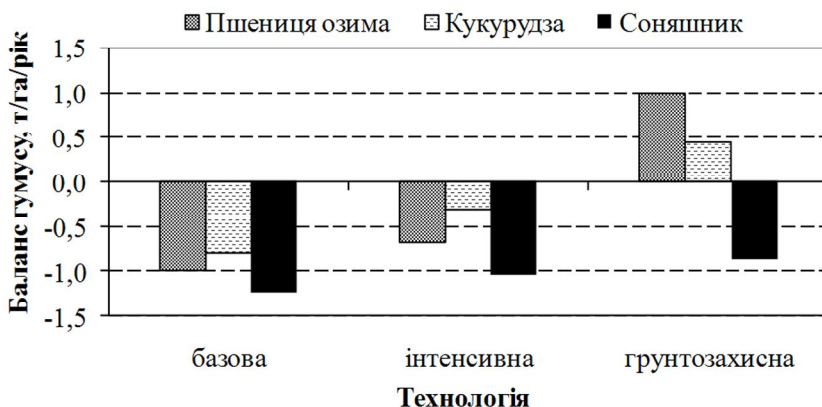


Рис.1. Баланс гумусу за вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та сояшнику залежно від технології (середнє за 2008-2010 роки)

Баланс поживних елементів (рис. 2) за вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та сояшнику за досліджуваними технологіями є від'ємним.

Знаючи втрати гумусу та поживних елементів із ґрунту, ми можемо розрахувати і зміни енергії ґрунту за вирощування культур залежно від технологій (рис. 3). Надходження енергії до ґрунту відбувається лише в результаті вирощування пшениці озимої та кукурудзи на зерно за ґрунтозахисними технологіями.

Під час вирощування пшениці озимої та кукурудзи на зерно за інтенсивними технологіями було втрачено від **19** до **26** ГДж енергії. За вирощування сояшнику втрати енергопотенціалу ґрунту найбільші від **24** до **34** ГДж енергії. Використання ґрунтозахисних технологій вирощування озимої

пшениці та кукурудзи на зерно забезпечує надходження енергії до ґрунту близько 17 ГДж.

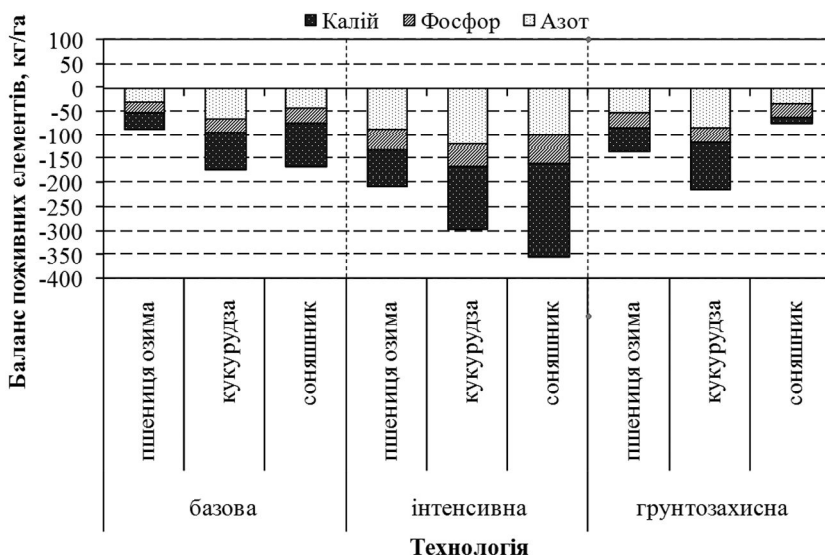


Рис.2. Баланс поживних елементів за вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та сояшнику залежно від технології (середнє за 2008-2010 роки)

Для визначення ефективності впровадження технологій використовується порівняння внесення антропогенної та ґрунтової енергії. Енергії ґрунтів на формування врожаю витрачалося близько 69-76% від сумарної енергії, затраченої на вирощування культури (рис. 4).

Це свідчить про те, що ґрунти втрачають дуже велику кількість енергії, яку відновити дуже важко, практично неможливо. При подібній системі ведення землеробства ґрунти поступово втрачатимуть свою родючість, і врожаї поступово будуть падати. Для забезпечення більш високих врожаїв, необхідно збільшити вміст антропогенної енергії у вигляді внесення органічних і мінеральних добрив до бездефіцитного рівня забезпеченості рослин макро- і мікроелементами.

Основні показники біоенергетичної оцінки технологій вирощування культур наведено в таблиці 3.

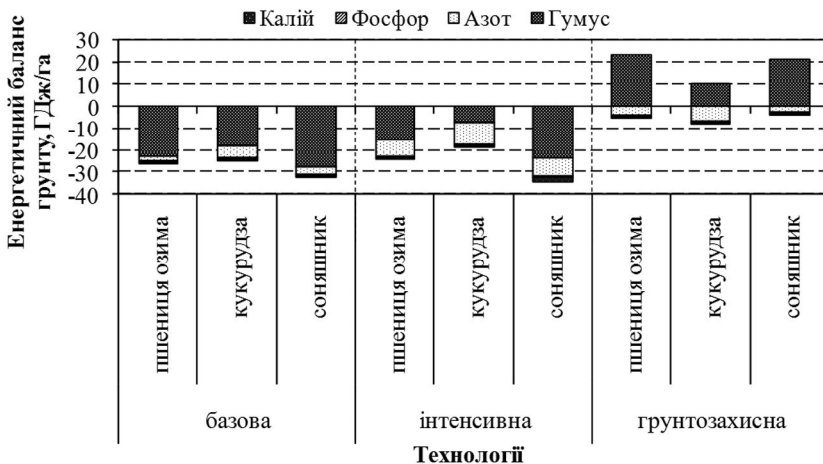


Рис.3. Зміни енергії ґрунту за рахунок гумусу і поживних елементів за вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та соняшнику залежно від технологій (середнє за 2008-2010 роки)

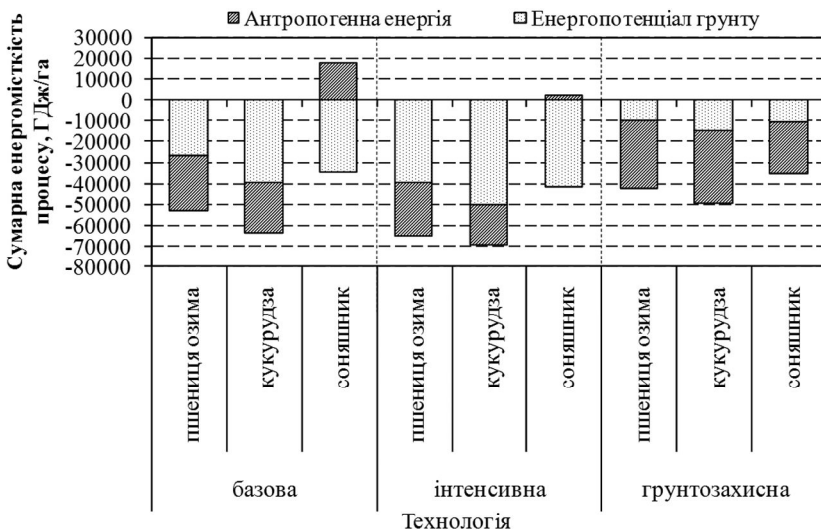


Рис.4. Сумарна енергомiстiсть процесу вирощування пшениці озимої, кукурудзи на зерно та соняшнику залежно від технологій (середнє за 2008-2010 роки), ГДж/га

Основні показники біоенергетичної оцінки технологій вирощування озимої пшениці, кукурудзи та соняшнику залежно від технології вирощування (середнє за 2008-2010 рр.)

Культура	Тип технології	Затрати антропогенної енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності в розрахунку на основну та побічну продукцію	Коефіцієнт енергетичної ефективності з урахуванням змін енергопотенціалу ґрунту
Озима пшениця	базова	-27,0	3,23	1,64
	інтенсивна	-39,6	4,21	2,61
	ґрунтозахисна	-35,0	3,40	6,74
Кукурудза на зерно	базова	-40,1	3,21	1,98
	інтенсивна	-50,2	5,27	3,53
	ґрунтозахисна	-42,2	3,69	3,86
Соняшник	базова	-10,1	4,77	1,13
	інтенсивна	-15,3	6,56	2,01
	ґрунтозахисна	-11,0	5,72	1,76

За використання інтенсивної та базової технологій найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності від **4,8** до **6,6** розрахований на основну та побічну продукцію спостерігається за вирощування соняшнику, на другому місці – кукурудза на зерно з коефіцієнтом від **3,2** до **5,3** та на третьому – озима пшениця – коефіцієнт приблизно **3,2-4,2**.

Висновки. Найбільш ефективною, з екологічної точки зору, є ґрунтозахисна технологія вирощування озимої пшениці та кукурудзи на зерно, яка сприяє збереженню енергетичного потенціалу та відтворенню родючості ґрунту. Інтенсивна та базова технології вирощування культур забезпечують високу енергетичну ефективність за рахунок використання на **69-76%** ґрунтової енергії ґрунту, що призводить до виснаження енергетичних запасів ґрунту.

Література:

1. Біоенергетична оцінка систем удобрення і агротехнологій : методичні вказівки / [Ю. О. Тараріко, М. М. Городній, А. Г. Сердюк та ін.]. — К. : НАУ, 2005. — 42 с.
2. Гамаюнова В. В. Сучасний стан родючості ґрунтів Степу України та шляхи її відтворення / В. В. Гамаюнова, О. В. Сидякіна // Наукові праці. — Т. 107, Вип. 94. — С. 34—36.