

# БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

ГОНЧАР Л.М., кандидат сільськогосподарських наук  
 КОВАЛЕНКО Р.В.,  
 МАТВІЄНКО А.І.

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

**Вступ.** Із зростанням чисельності населення планети збільшуються обсяги виробництва, що додатковим тягарем лягає на біосферу. Полегшити цей тягар здатні новітні технології, які підвищують ефективність фотосинтезу, азотфіксації, забезпечують створення нових високопродуктивних і стійких до посух та хвороб сортів рослин і порід тварин [1].

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології вирощування, які розробляються та впроваджуються у виробництво, є зниження енергетичних витрат, собівартості одиниці продукції та підвищення прибутку. Окрім цього, сучасні технології вирощування мають бути конкурентоспроможними. Виробництво продукції рослинництва в умовах дефіциту ресурсного потенціалу вимагає перегляду підходів, які існували при розподільчо-плановій економіці щодо розподілу виробничих

витрат при розробці технології вирощування польових культур.

Кожна з трьох «зелених революцій», зумовлена розвитком науки, дала подвоєння врожаю. Перша з них почалася у середині XVIII ст., коли було відкрито роль бобових у збагаченні ґрунту зв'язаним азотом. Друга відбулася у середині XIX ст. і стала наслідком створення теорії мінерального живлення та широкого застосування добрив. Третя, яка припала на 50—60-і роки XX ст., мала комплексний характер, завдячуючи своїми успіхами генетиці, селекції, новим агробіотехнологіям, захистові рослин від шкідників і хвороб. Нині стає можливим конструювати швидкоростучі рослини з підвищеним коефіцієнтом засвоєння сонячної енергії та отримувати відновлювальні енергоносії й іншу цінну технічну сировину. Проте набутий людством досвід свідчить, що кожна із «зелених революцій» потребувала

збільшення енерго- і ресурсних витрат на одиницю продукції та призводила до зростання тиску на довкілля [2].

Важливим є не лише валове виробництво продукції, а й виробництво якісної продукції [3]. Більша частина населення земної кулі страждає від неправильного харчування та недоїдання. Білково-калорійна нестача у дітей є однією з важливих проблем в країнах, що розвиваються. Для розв'язання цієї проблеми особлива увага має бути привернута виведенню сортів зернових культур з високим вмістом білку поліпшеної харчової якості, так як ці культури є дешевими й легкодоступними в якості джерела білку. Вміст білків є характерною ознакою якості зерна, як різних видів, так і сортів, але в межах генетично-детермінованих кордонів під впливом екологічних факторів вміст білку може суттєво змінюватися. Залежно від напрямку використання зерна, до показників

Таблиця 1.

Енергетична ефективність вирощування озимих зернових залежно від удобрення, 2007-2009 рр. Дослід 1

Варіант	Урожайність, т/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Вихід нетто енергії, тис. МДж/га (5-3)	Вихід валової енергії з урожаєм, тис. МДж	Приріст до контролю від удобрення
1	2	3	4	5	6
Жито озиме сорт Інтенсивне 95					
Контроль (без добрив)	3,38	13,2	43,4	56,6	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,97	18,2	48,3	66,5	9,9
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30II}$	4,34	22,3	50,4	72,7	16,1
$N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30II+30IV}$	4,75	26,5	53,1	79,6	23,0
$N_{30}P_{120}K_{120} + N_{30II+30IV+30VII}$	5,08	30,5	54,6	85,1	28,5
$N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30II+60IV+30VII}$	5,40	34,5	56,0	90,5	33,9
Тритикале озиме сорт АДМ 13					
Контроль (без добрив)	5,47	19,3	72,4	91,7	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,59	25,5	84,9	110,4	18,7
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30II}$	7,25	30,3	91,2	121,5	29,8
$N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30II+30IV}$	7,75	34,7	95,2	129,9	38,2
$N_{30}P_{120}K_{120} + N_{30II+30IV+30VII}$	7,96	38,4	95,0	133,4	41,7
$N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30II+60IV+30VII}$	8,67	43,4	101,9	145,3	53,6

якості висуваються різні вимоги, які, в свою чергу, впливають на реалізаційну ціну - якість зерна є предметом контрактів і критерієм оплати [4].

Широке застосування інтенсивних технологій призвело до збільшення обсягів витрат палива, електроенергії, засобів хімізації та захисту і, як результат, енергетичних витрат. За умов, коли сільськогосподарське виробництво відчуває гострий дефіцит ресурсного потенціалу, важливе значення має енергетична оцінка розроблених технологій. Сучасні науково-обґрунтовані технології вирощування польових культур, у тому числі, пшениці, жита і тритикале – мають бути енергозберігаючими та раціонально використовувати як поновлювальну, так і природну поновлювану енергію, а також виконувати природоохоронну функцію.

**Матеріали та методи досліджень.**

Експериментальна частина роботи виконувалась у стаціонарному досліді ка-

федри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України ВП «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області).

Дослід 1. Продуктивність жита і тритикале озимого залежно від удобрення.

Дослід 2. Продуктивність пшениці озимого залежно від сортових особливостей та удобрення. Виконувалась протягом 2007-2009 рр.

Дослід 4. Продуктивність пшениці залежно від сортових особливостей та різної схеми підживлення азотними добривами. Виконувалась протягом 2004-2006 рр.

Дослід 3. Продуктивність пшениці озимого залежно від сортових особливостей та удобрення. Виконувалась протягом 2009-2011 рр. у ФГ «Расавське» Кагарлицького району Київської області.

**Результати досліджень.** Енергетичні витрати на вирощування жита озимого зростали в діапазоні від 18,2 до

34,5 тис. МДж/га залежно від норми добрив та інших витрат (табл. 1). Вихід енергії з врожаєм: найвищий показник отримано у варіанті  $N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VII)}$  90,5 тис. МДж/га.

Вихід енергії з урожаєм тритикале озимого: найвищий показник отримано у варіанті  $N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VII)}$  145,3 тис. МДж/га (табл. 1). Енергетичні витрати зростали в діапазоні від 25,5 до 43,4 тис. МДж/га залежно від норми добрив та інших витрат.

Застосування добрив у технології вирощування пшениці озимого сприяє збільшенню виходу енергії з урожаєм, зменшенню енерговитрат на виробництво зерна. Енерговитрати зростали в діапазоні від 19,1 до 35,5 у сорта Поліська 90, від 18,5 до 34,9 – Ларс, від 21,3 до 39,0 тис. МДж/га – Національна (табл. 2). Найбільший вихід енергії з урожаєм було отримано у сорту Національна за внесення  $N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VII)}$  114,1 тис. МДж/га. У контрольно-

Таблиця 2.

Енергетична ефективність вирощування пшениці озимого залежно від удобрення, 2007-2009 рр. Дослід 2

Варіант	Урожайність, т/га	Витрати енергії, тис. МДж/га	Вихід нетто енергії, тис. МДж/га (5-3)	Вихід валової енергії з урожаєм, тис. МДж	Приріст до контролю від удобрення
1	2	3	4	5	6
<b>Сорт Поліська 90</b>					
Контроль (без добрив)	3,57	14,2	44,5	58,7	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	4,13	19,1	48,8	67,9	9,2
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30II}$	4,29	22,8	47,8	70,6	11,9
$N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30II+30IV}$	4,50	26,5	46,6	73,1	15,4
$N_{30}P_{120}K_{120} + N_{30II+30IV+30VII}$	5,03	30,9	51,8	82,7	24,0
$N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30II+60IV+30VII}$	5,49	35,5	54,8	90,3	31,6
<b>Сорт Ларс</b>					
Контроль (без добрив)	3,34	13,5	41,4	54,9	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,94	18,5	46,3	64,8	9,9
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30II}$	4,28	22,6	47,8	70,4	15,5
$N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30II+30IV}$	4,63	26,7	49,4	76,1	21,1
$N_{30}P_{120}K_{120} + N_{30II+30IV+30VII}$	4,84	30,3	49,3	79,6	24,7
$N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30II+60IV+30VII}$	5,39	34,9	53,8	88,7	33,8
<b>Сорт Національна</b>					
Контроль (без добрив)	4,06	15,7	51,1	66,8	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	4,96	21,3	60,3	81,6	14,8
$N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30II}$	5,79	26,6	68,6	95,2	28,4
$N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30II+30IV}$	6,06	30,4	69,3	99,7	32,9
$N_{30}P_{120}K_{120} + N_{30II+30IV+30VII}$	6,31	34,3	69,5	103,8	37,0
$N_{30}P_{150}K_{150} + N_{30II+60IV+30VII}$	6,96	39,0	75,1	114,1	47,3

му варіанті вихід енергії отриманого врожаєм становила 54,9-66,8 тис. МДж/га залежно від досліджуваного сорту.

Вихід енергії з урожаєм: найбільший було отримано у варіанті  $P_{85}K_{105}+N_{60(II)}+N_{30(IV)}+N_{30(VII)}+N_{30(X)}$  у сорту Трипільська 106,9 тис. МДж/га, попередник соя (табл. 3). У сорту Вдала після ріпаку у контрольному варіанті

було отримано найменший вихід енергії 28,5 тис. МДж/га.

Результати наших досліджень показали, що, зі збільшенням показників урожайності досліджуваних культур, які зростали під впливом застосування позакореневих підживлень азотом на фоні  $P_{80}K_{80}$ , спостерігалось підвищення виходу енергії з урожаєм (рис. 1). Так, най-

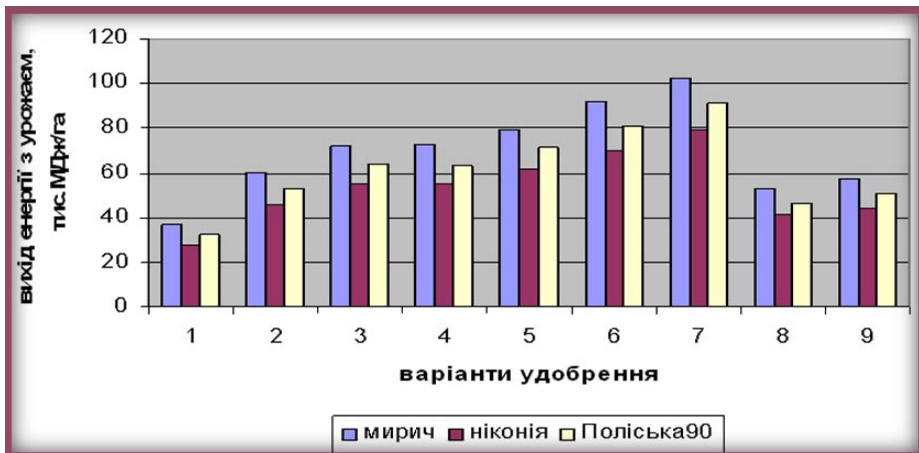
вищий вихід енергії з урожаєм було отримано на варіантах із застосуванням  $P_{80}K_{80}+N_{30(II)}+N_{60(VI)}+N_{30(VII)}$  та  $P_{80}K_{80}+N_{30(II)}+N_{30(VI)}+N_{30(VII)}$ . Дана закономірність спостерігалась у всіх досліджуваних культурах.

При цьому показники варіювали залежно від досліджуваних сортів за удобрення  $P_{80}K_{80}+N_{120}$  у жита 100,8 тис. МДж,

**Таблиця 3.**
**Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої залежно від удобрення, 2009-2011 рр. Дослід 3**

Варіант	Урожайність, т/га		Вихід валової енергії з урожаєм, тис. МДж		Приріст до контролю від удобрення	
	попередник					
	ріпак	соя	ріпак	соя	ріпак	соя
<b>Сорт Батько</b>						
Контроль (без добрив)	2,16	2,11	35,5	34,7	-	-
$P_{45}K_{65}+N_{30(II)+30(IV)+30(X)}$	4,51	4,15	74,2	68,3	38,7	33,6
$P_{65}K_{95}+N_{60(II)+30(IV)+30(X)}$	5,21	4,95	85,7	81,4	50,2	46,7
$P_{85}K_{105}+N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$	6,19	6,04	101,8	99,4	66,3	64,7
Діагностичний <sup>1</sup>	5,25	5,06	86,4	83,2	50,9	48,5
<b>Сорт Вдала</b>						
Контроль (без добрив)	1,73	2,02	28,5	33,2	-	-
$P_{45}K_{65}+N_{30(II)+30(IV)+30(X)}$	3,55	3,60	58,4	59,2	29,9	26,0
$P_{65}K_{95}+N_{60(II)+30(IV)+30(X)}$	4,97	4,47	81,8	73,5	53,3	40,3
$P_{85}K_{105}+N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$	4,99	4,93	82,1	81,1	53,6	47,9
Діагностичний <sup>1</sup>	4,31	4,13	70,9	67,9	42,4	34,7
<b>Сорт Трипільська</b>						
Контроль (без добрив)	2,38	2,45	39,2	40,3	-	-
$P_{45}K_{65}+N_{30(II)+30(IV)+30(X)}$	4,56	4,54	75,0	74,7	35,8	34,4
$P_{65}K_{95}+N_{60(II)+30(IV)+30(X)}$	5,79	5,98	95,2	98,4	56,0	58,1
$P_{85}K_{105}+N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$	6,36	6,50	104,6	106,9	65,4	66,6
Діагностичний <sup>1</sup>	5,64	5,62	92,8	92,4	53,6	52,1
<b>Сорт Артеміда</b>						
Контроль (без добрив)	2,18	2,55	35,9	41,9	-	-
$P_{45}K_{65}+N_{30(II)+30(IV)+30(X)}$	4,19	3,86	68,9	63,5	33,0	21,6
$P_{65}K_{95}+N_{60(II)+30(IV)+30(X)}$	5,41	4,83	89,0	79,5	53,1	37,6
$P_{85}K_{105}+N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$	5,93	5,64	97,5	92,8	61,6	50,9
Діагностичний <sup>1</sup>	5,19	4,52	85,4	85,4	49,5	43,5
<b>Сорт Миронівська 65</b>						
Контроль (без добрив)	2,33	2,14	38,3	35,2	-	-
$P_{45}K_{65}+N_{30(II)+30(IV)+30(X)}$	3,85	3,90	63,3	64,2	25,0	29,0
$P_{65}K_{95}+N_{60(II)+30(IV)+30(X)}$	5,00	4,35	82,3	71,6	44,0	36,4
$P_{85}K_{105}+N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$	5,64	5,30	92,8	87,2	54,5	52,0
Діагностичний <sup>1</sup>	4,84	4,57	79,6	75,2	41,3	40,0

**Примітка.** Діагностичний <sup>1</sup> :  $P_{96}K_{50}N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$  - після сої,  $P_{125}K_{54}N_{60(II)+30(IV)+30(VII)+30(X)}$  - після ріпаку



**Рис.1.** Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої залежно від азотного підживлення, 2004-2006 рр. Дослід 4 1.  $P_{80}K_{80}$  контроль 2.  $P_{80}K_{80}+N_{90}$  // 3.  $P_{80}K_{80}+N_{60}$  // 4.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{30}$  // 5.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{60}$  // 6.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{90}$  // 7.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{60}$  // +  $N_{90}$  // 8.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{60}$  // +  $N_{90}$  // 9.  $P_{80}K_{80}+N_{30}$  // +  $N_{60}$  // +  $N_{90}$  // +  $N_{30}$  // +  $N_{60}$  // +  $N_{90}$

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Каленська С. М. "Агроекологічні та біологічні основи інтенсифікації виробництва озимого жита і тритикале в Лісостепу України" // Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. - Інститут землеробства УААН, - Київ, - 2001. - 450с.  
 2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р. № 145-р/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua)

3. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.  
 4. Каленська С.М. Біоенергетична оцінка елементів технології вирощування сої // С.М. Каленська, Н.В. Новицька, Л.А. Гарбар та ін./ «Наукові доповіді НУБіП» 2011-6 (28) [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_6/11ksm.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_6/11ksm.pdf)

**АНОТАЦІЯ**

Наведено результати розрахунку енергетичної ефективності різних моделей технології вирощування озимих зернових в умовах Лісостепу України. Встановлені вимоги для отримання найвищого виходу енергії з урожаєм пшениці, жита і тритикале.

**АННОТАЦИЯ**

Приведены результаты расчета энергетической эффективности различных моделей технологии выращивания озимых зерновых в

условиях Лесостепи Украины. Установлены требования для получения наивысшего выхода энергии с урожаем пшеницы, ржи и тритикале.

**ANNOTATION**

The results of energy efficiency of different models of the of winter crops cultivation calculations the in a Forest-Steppe of Ukraine are given in the article. Requirements for the highest energy yield obtaining with the harvest of wheat, rye and triticale are established.

**В УКРАЇНІ НАЙВИГІДНІШЕ ВИРОБЛЯТИ БІОПАЛИВО З ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Інтерес вчених до пошуку альтернативи у використанні кукурудзи при виготовленні етанолу цілком зрозумілий, адже серед них також знаходяться прихильники збереження кукурудзи для використання в їжу.

За даними агентства «Bloomberg», наприклад, в промисловості етанолу США домінує кукурудза, проте й цукрові буряки викликають інтерес в якості перспективної нової сировини, що є більш ефективним джерелом для виробництва етанолу, ніж кукурудза у зв'язку з тим, що цукрові буряки використовують на 40% менше води, ніж кукурудза і вимагають вдвічі менше землі. Окрім того, буряки можна вирощувати в багатьох регіонах, вони дають мало відходів, оскільки більша частина вихідної сировини може бути перетворена в паливо та добрива.

Над планом з виготовлення палива з буряків вчені працювали 2 роки. Розробники впевнені, що буряки набагато ефективніші для виробництва етанолу, ніж кукурудза, так як при об-

робці буряків відсутня необхідність перетворювати крохмаль на цукор. Таке виробництво усуває один крок у процесі виготовлення, що робить виробництво більш економічним.

Пошук нових джерел для виробництва етанолу є актуальним завданням, тому як уряд США піднімає квоти на використання поновлюваного палива, а громадськість і законодавці в той же час



**БІОПАЛИВО**

вимагають скоротити виробництво етанолу на основі кукурудзи, через стурбованість з приводу нестачі продовольства. В кінці минулого місяця Міністерство з охорони навколишнього середовища США збільшила квоти на використання не кукурудзяного етанолу на 36%. Сюди входить етанол з цукрової тростини, водоростей, целюлози, біопаливо, вироблене з інших рослин.

І в Україні, за даними директора Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків академіка М. В. Роїка, які він навів під час прес-конференції в ІА «RegioNews», найвигідніше виробляти біопаливо з цукрових буряків. Так, у нашій країні виробляють близько 600 тис. т меляси. Це дає можливість отримати 170 тис т біоетанолу. Такими обсягами можна покрити внутрішню потребу в біоетанолі, який йде для сумішевого бензину. Тому це найкраща сировина з точки зору ціни, доступності та можливостей України, що має достатню сировинну базу для розвитку біоенергетичної галузі.

Джерела: [isico-i.ru](http://isico-i.ru); [ukragroconsult.com](http://ukragroconsult.com)