

УДК 633.11:631.5:631.6

## ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ ПРИ ЗРОШЕННІ

П.В. ГРАБОВСЬКИЙ – кандидат с.-г. наук

Л.С. МІШУКОВА

Інститут зрошуваного землеробства НААН України

**Постановка проблеми.** В останні роки у світовій практиці разом з традиційними методами оцінки ефективності виробництва сільськогосподарських продуктів за допомогою грошових і трудових показників все більше значення набуває метод енергетичної оцінки, що враховує як кількість енергії, що затрачується на виробництво сільськогосподарської продукції, так і акумульованої у ній.

Застосування цього методу дає можливість найбільш точно врахувати і виразити в зіставних енергетичних еквівалентах не тільки витрати енергії живої і упредметненої праці на технологічні процеси й операції, а також енергію, втілену в одержаній продукції [1].

**Стан вивчення проблеми.** Енергетична оцінка дозволяє порівнювати різні технології виробництва сільськогосподарської продукції з погляду витрат енергетичних ресурсів, визначити структуру потоків енергії в агроєкосистемах і виявити головні резерви економії технічної енергії в землеробстві. Визначення енергії, як затраченої, так і одержаної, дає можливість кількісно оцінити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур [2].

При аналізі досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених щодо енергетичної ефективності технологій вирощування пшениці озимої встановлено, що енергетичний коефіцієнт відображає співвідношення приросту енергії та вмісту енергії в агроресурсах, плюс додаткові виробничі витрати та транспортування [3-5].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої, повинні забезпечувати мінімізацію витрат агроресурсів та забезпечувати як економічні, так і енергетичні переваги. Наприклад, енергетична ефективність використання мінеральних добрив істотно залежить від рівня вологозабезпечення рослин, а також від потенційної продуктивності сортів пшениці твердої озимої, які здатні формувати максимальний рівень урожайності та найвищий вихід енергії з одиниці зрошуваного гектару [6].

**Завдання і методика досліджень.** Завданням досліджень було вивчення впливу різних норм добрив та строків припинення вегетаційних поливів на показники енергетичної ефективності технології вирощування пшениці твердої озимої.

Дослідження проводились на протязі 2008-2010 рр. у зрошуваній сівозміні лабораторії зрошення Інституту землеробства південного регіону згідно прийнятих рекомендацій [7, 9]. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньосуглинковий, слабосолонцюватий. Площа облікової ділянки – 75 м<sup>2</sup>, повторність досліду чотириразова.

З метою встановлення енергетичної ефективності технології вирощування пшениці твердої озимої використовували такі показники: урожайність, витрати енергії на вирощування продукції, прихід енергії з урожаю, приріст енергії, енергетичний коефіцієнт та

енергоємність одержаної продукції. Енергоємність урожаю зерна приймали в перерахунку на суху речовину – 19,49 МДж на 1 кг сухої речовини зерна плюс надходження енергії з соломомою та залишками кореневої системи [10-12].

**Результати досліджень.** Розрахунками в енергетичних картах доведено, що технологічні витрати на зрошення, використання мінеральних добрив і підживлення сприяли істотному зростанню витрат енергії (табл. 1).

Найвищі технологічні витрати встановлені у варіантах з проведенням поливів до молочної стиглості зерна та внесенням розрахункових доз мінеральних добрив сумісно з підживленням – 25,7 ГДж/га. Найменші витрати енергії (19,2 ГДж/га) були на ділянках з фоновим вологозарядковим поливом та без використання добрив.

Найвищий прихід енергії на рівні 69,2 ГДж/га було одержано на ділянках з сортом Кассіопея, поливами до фази молочної стиглості зерна та за умов сумісного використання мінеральних добрив на запланований рівень урожаю та підживлення сечовиною. Мінімальний приріст (в 1,9 рази менше оптимального варіанту) був на ділянках без вегетаційних поливів і без добрив на сорті Дніпряна – 37,5 ГДж/га. Ідентичні результати одержані й щодо приросту енергії – на сорті Кассіопея за умов зрошення, удобрення й підживлення цей показник мав найвищі значення 43,5 ГДж/га, та, навпаки, на незрошуваних і неудобрених ділянках з сортом Дніпряна – був найменшим і становив лише 18,3 ГДж/га.

Максимальний енергетичний коефіцієнт на рівні 2,7 одержано також при вирощуванні сорту Кассіопея при проведенні вегетаційних поливів до фази молочної стиглості зерна, при застосуванні мінеральних добрив як окремо, так і з підживленням сечовиною. Мінімальним цей показник виявився на незрошуваних ділянках на сорті Дніпряна при застосуванні мінеральних добрив без підживлення.

Мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції встановлена також на ділянках з сортом Кассіопея, поливах до молочної стиглості зерна та застосуванням добрив. Найгіршим цей показник (в межах 5,2-5,3 ГДж/т) виявився на неполивних ділянках з сортом Дніпряна як без використання добрив, так і при їх внесенні.

За допомогою кореляційно-регресійного моделювання встановлені зони оптимуму витрат та приросту енергії залежно від диференціації урожайності досліджуваних сортів (рис. 1).

Як бачимо, сорт Кассіопея за енергетичним потенціалом переважає сорт Дніпряна, оскільки зона енергетичного оптимуму починається при врожайності 5,2 т/га, а на сорті Дніпряна – лише при 5,8 т/га. Крім того, у сорту Дніпряна відмічається більш істотне зниження показників енергетичної ефективності при прогнозованій врожайності понад 7,5 т/га.

**Таблиця 1 – Енергетична ефективність технології вирощування пшениці твердої озимої залежно від сортового складу, режимів зрошення та удобрення (середнє за 2008-2010 рр.)**

Сорт (фактор А)	Режим зрошення (фактор В)	Добрива (фактор С)	Витрати енергії, ГДж/га, E <sub>0</sub>	Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, E <sub>В</sub>	Приріст енергії, ГДж/га, E	Енергетичний коефіцієнт, K <sub>e</sub>	Енергоємність продукції, ГДж/т E <sub>ПР</sub>
Кассіопея	R <sub>1</sub>	У <sub>1</sub>	19,2	40,2	21,0	2,1	4,9
		У <sub>2</sub>	23,7	49,7	26,0	2,1	4,9
		У <sub>3</sub>	24,5	52,3	27,8	2,1	4,8
	R <sub>2</sub>	У <sub>1</sub>	19,6	44,3	24,7	2,3	4,5
		У <sub>2</sub>	24,1	56,4	32,3	2,3	4,4
		У <sub>3</sub>	24,9	59,4	34,5	2,4	4,3
	R <sub>3</sub>	У <sub>1</sub>	20,0	48,3	28,3	2,4	4,2
		У <sub>2</sub>	24,5	61,4	36,9	2,5	4,1
		У <sub>3</sub>	25,3	64,7	39,4	2,6	4,0
	R <sub>4</sub>	У <sub>1</sub>	20,4	53,6	33,2	2,6	3,9
		У <sub>2</sub>	24,9	66,4	41,5	2,7	3,8
		У <sub>3</sub>	25,7	69,2	43,5	2,7	3,8
Дніпряна	R <sub>1</sub>	У <sub>1</sub>	19,2	37,5	18,3	2,0	5,2
		У <sub>2</sub>	23,7	45,9	22,2	1,9	5,3
		У <sub>3</sub>	24,5	47,8	23,3	2,0	5,2
	R <sub>2</sub>	У <sub>1</sub>	19,6	41,6	22,0	2,1	4,8
		У <sub>2</sub>	24,1	51,4	27,3	2,1	4,8
		У <sub>3</sub>	24,9	53,1	28,2	2,1	4,8
	R <sub>3</sub>	У <sub>1</sub>	20,0	44,9	24,9	2,2	4,5
		У <sub>2</sub>	24,5	57,6	33,1	2,4	4,3
		У <sub>3</sub>	25,3	60,8	35,5	2,4	4,2
	R <sub>4</sub>	У <sub>1</sub>	20,4	48,4	28,0	2,4	4,3
		У <sub>2</sub>	24,9	63,4	38,5	2,5	4,0
		У <sub>3</sub>	25,7	66,0	40,3	2,6	4,0

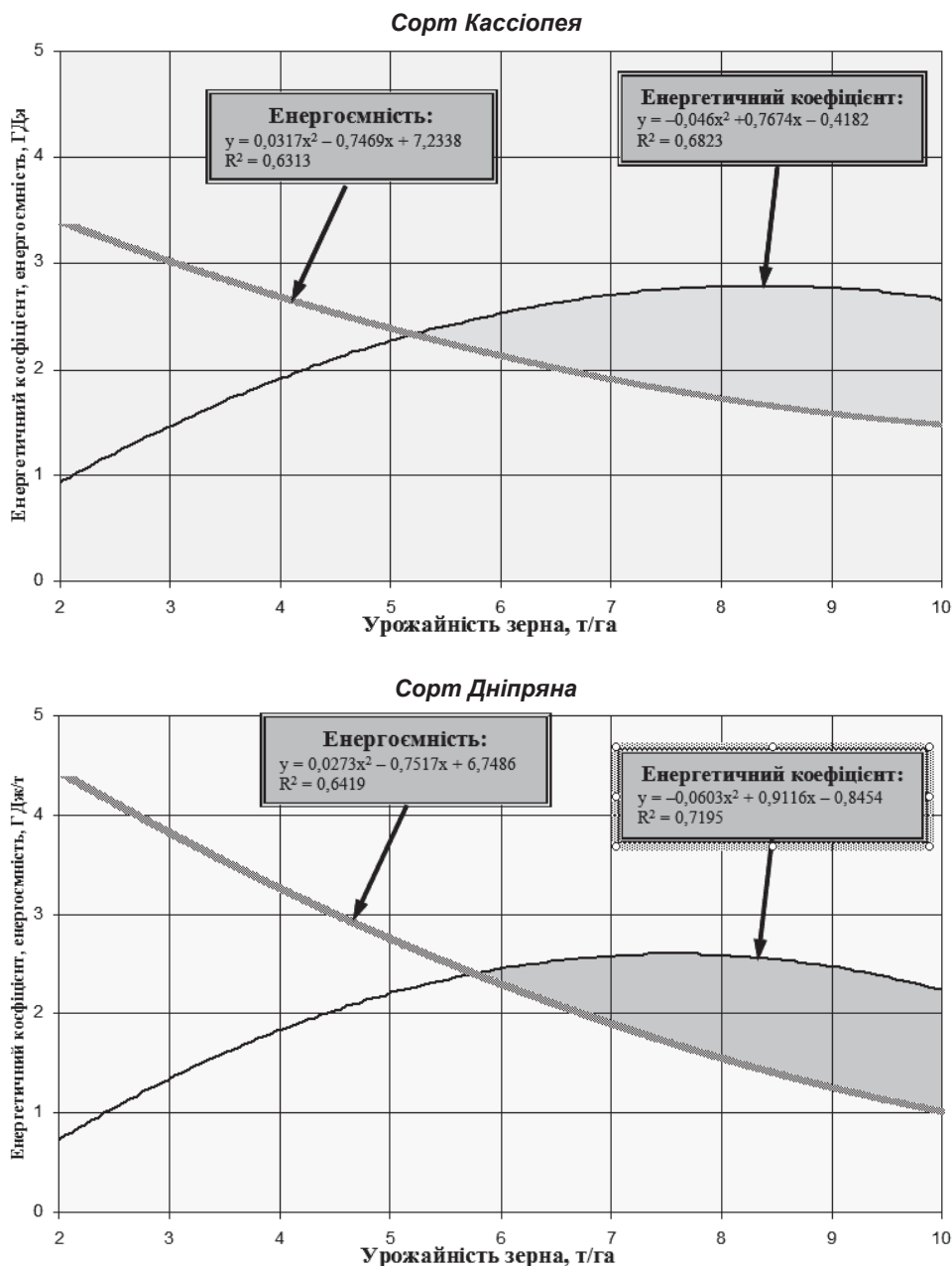
**Примітки:** R<sub>1</sub> – вологозарядковий полив (фон); R<sub>2</sub> – фон + поливи до колосіння; R<sub>3</sub> – фон + поливи до наливу зерна; R<sub>4</sub> – фон + поливи до молочної стиглості зерна; У<sub>1</sub> – без добрив; У<sub>2</sub> – на врожай 7,0 т/га; У<sub>3</sub> – на врожай 7,0 т/га + N<sub>30</sub>

**Висновки.** За результатами енергетичного аналізу експериментальних даних доведено, що технологічні витрати на зрошення, використання мінеральних добрив і підживлення викликають істотне зростання витрат енергії. Найвищі технологічні витрати встановлені у варіантах з проведенням поливів до молочної стиглості зерна та внесенням розрахункових доз мінеральних добрив сумісно з підживленням – 25,7 ГДж/га. Найменші витрати енергії (19,2 ГДж/га) були на ділянках з фоновим вологозарядковим поливом та без використання добрив.

Максимальний енергетичний коефіцієнт на рівні 2,7 одержано у варіанті з сортом Кассіопея

при проведенні вегетаційних поливів до фази молочної стиглості зерна, при застосуванні мінеральних добрив як окремо, так і з підживленням сечовиною. На цьому ж варіанті спостерігалась мінімальна енергоємність одержання одиниці продукції. Найгіршим цей показник (в межах 5,2-5,3 ГДж/т) виявився на неполивних ділянках з сортом Дніпряна як без використання добрив, так і при їх внесенні.

Шляхом кореляційно-регресійного моделювання встановлені зони оптимуму витрат та приросту енергії відносно продуктивності досліджуваних сортів.



**Рисунок 1. Статистичні моделі зони енергетичного оптимуму відносно врожайності досліджуваних сортів при поливах до фази молочної стиглості зерна, внесенні розрахункових доз добрив та підживленні сечовиною**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Біоенергетичні зрошувані агроєкосистеми. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України) / За ред. Ю. Тараріко. – К.: ДІА, 2010. – 88 с.
2. Нетіс І.Т. Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях півдня України / Нетіс І.Т. // Дис. на здобуття наук. ступ. д.с.-г.н. – Херсон, 1998. – С. 124-129.
3. 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. – 60 с.
4. Ярчук І.І. Ефективність вирощування озимої твердої пшениці залежно від доз та співвідношень мінеральних добрив // Бюл. Ін.-ту зер. госп. – Дніпропетровськ, 2005. – № 23-24. – С. 98-100.
5. Методичні вказівки з планування та управління еколого-безпечними, водозберігаючими й економічно обґрунтованими режимами зрошення сільськогосподарських культур. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 152 с.
6. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України. Видання друге, доповнене / за ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – К., 2008. – 709 с.
7. Агроєкологічний потенціал пшениці в умовах південного Степу України: Методичні вказівки / [Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Грабовський П.В. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2010 р. – 126 с.
8. Горянский М. М. Методика полевых опытов на орошаемых землях. – К.: Урожай, 1970. – 261 с.
9. Добрынин Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. – Л.: Колос, 1979. – 275 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. Ушкаренко В.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, А.П. Остапенко, І.О. Бойко. – Херсон: Колос, 1997. – 21 с.

12. Смолієнко Н.Д. Методичні рекомендації до складання і розрахунку технологічних карт на вирощування і збирання сільськогосподарських культур / Н.Д. Смолієнко, С.М. Торська, Г.Є. Паламарчук, І.О. Гарболінський. – Херсон: Колос, 2007. – 34 с.

УДК 633.16+551.5

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ПРИ ЙОГО ВИРОЩУВАННІ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

**П.В. ХОМЯК** – кандидат с.-г. наук  
**Л.В. АНДРІЙЧЕНКО** – кандидат с.-г. наук  
**М.П. ЗАЛЕВСЬКА**  
Миколаївська ДСДС ІЗЗ НААН України

**Постановка проблеми.** Ключовою проблемою сільськогосподарського виробництва нашої країни є прискорене і стійке нарощування об'ємів зерна. Перед працівниками сільськогосподарства постає важлива задача – забезпечити зростаючі потреби у високоякісному продовольчому і фуражному зерні, а також у зерні для технічної переробки. Однією з основних зернофуражних культур в Україні є ячмінь озимий, площі посівів якого досягають 1,3 млн. га, а валовий збір зерна по країні збільшився до 4 млн. тонн.

Останнім часом в умовах непомірно зростаючого диспаритету цін на основні засоби виробництва (техніка, добрива, ГСМ, засоби захисту рослин) і продукцію рослинництва, головним шляхом виживання сільгоспвиробників є освоєння низькозатратних (ресурсозберігаючих) технологій. Проте, аби реалізувати високий генетичний потенціал сучасних сортів ячменю озимого, необхідним є впровадження сучасних агротехнологій, важливою складовою яких є застосування мінеральних добрив на заплановану врожайність зерна.

Не дивлячись на високі адаптивні властивості, ячмінь – одна з культур сівозміни, яка найбільшою мірою реагує на рівень удобрення, природи зерна від застосування мінеральних добрив можуть сягати до 50 % [1]. Така відзивність ячменю на внесення добрив – одна з важливих умов для подальшого розширення його посівних площ. Однак у різних ґрунтово-кліматичних умовах дози мінеральних добрив різняться, також виникає необхідність перегляду і переоцінки ефективності удобрення ячменю озимого з урахуванням суттєвої зміни погодних умов при його вирощуванні.

**Аналіз останніх досліджень та постановка завдання.** Питанням оцінки впливу погодних умов на мінливість урожаю озимих зернових культур висвітлено багатьма вченими як у нашій країні, так і за кордоном [1, 2, 3]. А.І. Коровина, Н.Н. Наточієва, А.І. Бороданенко [4] встановили, що всім неврожайним рокам супроводжують ґрунтова посуха до сівби і невелика кількість опадів в період від посіву до припинення вегетації.

Значна увага в дослідженнях приділяється використанню показників агрометеорологічної інформації для програмування врожаю озимих. Так, З.А. Шостак та Л.А. Гриненко [5] відмічають можливість використання показників погодних умов вегетаційного періоду для корегування технології вирощування та отримання програмованого врожаю.

Авторами [6, 7] встановлено, що у сприятливих за зволоженням роки врожайність ячменю озимого

на 73-66 % визначається рівнем мінерального живлення, але в посушливий період ступінь впливу мінеральних добрив знижується до 15-30 %. Істотно зменшити залежність озимого ячменю від несприятливих погодних факторів, насамперед, посухи, допомагає науково-обґрунтоване використання добрив. Доля фактору «фон добрив» у формуванні врожаю зерна в такі роки визначається формою і дозами їх застосування [8].

Численними дослідженнями дослідних установ і практикою передових господарств доведено, що добрива забезпечують значне збільшення врожайності ячменю озимого на всіх типах ґрунтів. Навіть на родючих чорноземах правильне їх застосування істотно поліпшує умови живлення, прискорює розвиток рослин, ріст надземної маси і коренів, а, отже, збільшує стійкість проти посухи, зменшує негативну дію хвороб і шкідників, що і веде до підвищення врожайності. Урожайність зерна ячменю на фоні мінеральних добрив збільшується також внаслідок підвищення коефіцієнту збереженості рослин, коефіцієнту продуктивного куцання, маси 1000 зерен, озерненості колосу [2, 6, 7, 9, 10, 11].

**Завданням досліджень** було дослідити зміни урожайності зерна ячменю озимого залежно від попередників, рівня інтенсифікації технології вирощування культури (застосування мінеральних добрив та засобів захисту рослин) та погодних умов років вирощування.

**Методика проведення досліджень.** У зв'язку з цим на землях Миколаївської ДСДС ІЗЗ НААНУ у лабораторії зернових культур проводили відповідні дослідження. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний на карбонатному лесі, що характеризується високим вмістом калію, середнім – фосфору, та недостатньо забезпечений азотом. Потужність гумусового горизонту – 30 см, кислотність близька до нейтральної (рН 6,8). Площа посівної ділянки – 320 м<sup>2</sup>, облікової – 160 м<sup>2</sup>, повторність триразова. У різні роки досліджень (2001-2011 рр.) у схему досліду було включено такі сорти ячменю озимого: Росава, Скороход, Метелиця, Основа. Ячмінь розміщували по трьох попередниках – чорний пар, кукурудза на силос, пшениця озима, на які накладалися дві технології вирощування – інтенсивна та ресурсощадна. За інтенсивної технології, на відміну від ресурсощадної, передбачалося внесення основного удобрення N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> під культивування, що передувала передпосівній, підживлення N<sub>30</sub> у період відновлення весняної вегетації (ВВВ) поверхневим способом та інтегрований захист посівів від шкочинних організмів. Хіміч-