

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІСЛЯ БОБОВИХ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ

О. П. Ткачук

Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна

Актуальність. Сучасні технології вирощування пшениці озимої в умовах економічної кризи повинні ґрунтуватися на принципах фінансової доцільності, енергозбереження та екологічної безпечності. **Визначення проблеми.** Зміна напрямів тваринництва призвели до диференціації кормових культур, які використовуються як попередники пшениці озимої. Поряд з традиційним її попередником – конюшиною лучною, вирощуються інші види бобових багаторічних трав. Проте результатів еколого-економічної та біоенергетичної доцільності використання нетрадиційних бобових багаторічних трав, як попередників пшениці озимої практично немає, що визначає проблему та необхідність проведення досліджень і розрахунків. **Мета.** Дослідити показники еколого-економічної та біоенергетичної ефективності вирощування пшениці озимої після шести видів бобових багаторічних трав як попередників: конюшини лучної, люцерни посівної, еспарцету піщаного, буркуну білого, лядвенцю рогатого, козлятнику східного, а також після попередника (контроль) кукурудзи на силос.

Матеріали і методи. Проводили польові дослідження з наступним розрахунком економічної ефективності вирощування пшениці озимої на основі технологічних карт та затрат на вирощування, а також визначення енергетичної ефективності досліджуваних технологій за методиками О. К. Медведовського, П. І. Іваненка та ВАСГНІЛ. **Результати.** Урожайність зерна пшениці озимої при її вирощуванні після кукурудзи на силос була найбільша і складала 6,52 т/га з урахуванням застосування високих норм мінеральних добрив і пестицидів. В той час як при вирощуванні озимини після бобових багаторічних трав хімічні препарати застосовувались у значно меншій кількості. Відповідно урожайність зерна пшениці озимої при вирощуванні після бобових багаторічних трав була на 11,1–38,2 % нижчою, ніж після кукурудзи на силос. Фактично вона становила 4,03–5,80 т/га. Найвища урожайність спостерігалась після попередника конюшини лучної, а найнижча – після лядвенцю рогатого. Найвищий рівень рентабельності – 90,7 %, забезпечує вирощування пшениці озимої після попередника конюшини лучної. Вирощування пшениці озимої після попередників конюшини лучної, буркуну білого, еспарцету піщаного та козлятнику східного за обмеженого застосування пестицидів і мінеральних добрив дозволяє отримати рівень рентабельності на 5,7–46,8 % вищий, ніж при вирощуванні пшениці озимої після попередника кукурудзи на силос з використанням високих норм мінеральних добрив та пестицидів. У той же час попередники пшениці озимої лядвенець рогатий та люцерна посівна не мали економічних переваг порівняно з кукурудзою на силос. **Висновки.** Найбільш рентабельною та найменш енергетично затратною є технологія вирощування пшениці озимої після попередника конюшини лучної, що дозволяє отримати найвищий енергетичний коефіцієнт – 4,96.

Ключові слова: економічна оцінка, біоенергетична оцінка, технологія вирощування, пшениця озима, попередники.

Вступ. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва спрямоване на пришвидшення темпів розвитку агропромислового сектора та перетворення його на конкурентоспроможну систему. Технології вирощування польових культур, у тому числі і пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), мають передбачати, насамперед, збереження родючості ґрунтів, а також забезпечувати реалізацію біологічного потенціалу польових культур, зниження витрат на виробництво

одиниці продукції та підвищення її конкурентоспроможності [1].

Одним із визначальних складових технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур є здешевлення продукції та відповідно підвищення прибутковості виробництва. Економічна оцінка технологій вирощування пшениці озимої визначається відношенням вартості одержаного урожаю до витрат засобів виробництва і живої праці [2].

Відомості про автора:

Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища. тел. 0679546095, e-mail: tkachukop@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

Енергетичну оцінку запроваджених технологій необхідно розглядати як складову екологічної оцінки, оскільки екологізація будь-якого виробництва передбачає зменшення витрат енергетичних ресурсів на одиницю виробленої продукції. Збереження енергетичних ресурсів нині є однією з основних передумов не лише екологічності, але й економічності виробництва [3].

Метод енергетичної оцінки технологій ґрунтується на визначенні затрат сукупної енергії на всі технологічні процеси вирощування культури та порівнянні їх з накопиченою енергією в отриманому урожаї. Це дозволить розкрити науково обґрунтовані підходи до удосконалення технологій вирощування культур з метою їх енерго- і ресурсозбереження [4].

Сучасна тенденція до зростання енерговитрат у сільськогосподарському виробництві може призвести найближчим часом до негативних наслідків, тому проблемі енергозбереження потрібно приділяти значну увагу [5]. Одним з важливих завдань, які постають перед сучасним сільським господарством, зокрема рослинництвом, є контроль за використанням всіх видів енергоресурсів та переведення складових технологічних прийомів на енергозбережний рівень [6]. Тому при визначенні ефективності технологій вирощування пшениці озимої необхідно проводити енергетичний аналіз, який суттєво доповнює можливості економічного аналізу. Крім того, показники енергетичного аналізу не потребують даних про зміну цін при співставленні в часі та не залежать від інфляції та інших економічних чинників [7].

В основі методики біоенергетичного аналізу лежить принцип вираження всіх витрат через енергетичний показник і відповідного співвідношення всіх енергетичних витрат на виробництво продукції до енергії, яка в ній міститься [8].

Одним із визначальних заходів припинення і запобігання розвитку негативних процесів і кризових явищ у сільському господарстві є науково обґрунтоване розміщення пшениці озимої після кращих попередників у сівозмінах із запровадженням раціонального обробітку ґрунту, оптимізації норм внесення мінеральних добрив та пестицидів [9]. Зокрема, за таких умов більш продук-

тивно використовуються сільськогосподарські угіддя, краще реалізуються потенційні можливості пшениці озимої, знижується за-сміченість бур'янами її посівів, зменшується вплив шкідників і хвороб на рослини [10, 11]. Усе це позитивно впливає на стан навколишнього середовища, відкриває додаткові можливості збільшення обсягів зернової продукції, поліпшення її якості зі зменшенням при цьому витрат на виробництво.

Тривалий час найкращим попередником пшениці озимої в правобережному Лісостепу України була конюшина лучна, зелена маса якої використовувалася в галузі тваринництва. Зміна напрямів сільського господарства, перегляд набору культур у сучасних інтенсивних сівозмінах, скорочення поголів'я тварин, перехід на вирощування нових видів бобових багаторічних трав, які можуть бути більш конкурентоспроможними порівняно з конюшиною лучною в умовах зміни клімату, вимагає оцінки економічної та біоенергетичної ефективності використання таких попередників при вирощуванні пшениці озимої.

Мета дослідження – провести оцінку економічної та біоенергетичної ефективності вирощування пшениці озимої після таких попередників, як бобові багаторічні трави.

Матеріали і методи. Програмою досліджень передбачалось визначити показники еколого-економічної та біоенергетичної ефективності вирощування пшениці озимої після шести видів бобових багаторічних трав: конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), люцерни посівної (*Medicago sativa* L.), еспарцету піщаного (*Onobrychis arenaria* Kit.), буркуну білого (*Melilotus albus* L.), лядвенцю рогатого (*Lotus corniculatus* L.) та козлятнику східного (*Galega orientalis* Lam.), а також контрольного попередника – кукурудзи на силос (*Zea mays* L.). Попередники бобові багаторічні трави вирощували впродовж 2013–2016 рр. на зелений корм. Технологія підготовки ґрунту після бобових багаторічних трав до сівби пшениці озимої включала оранку на глибину 22 см, прикочування ґрунту і передпосівну культивуацію. Після збирання кукурудзи на силос проводили дворазове дискування і передпосівну культивуацію. Під час сівби пшениці озимої в усіх варіантах дослідження вносили $N_{15}P_{15}K_{15}$. Весня-

не підживлення посівів пшениці озимої проводили після такого попередника, як бобові багаторічні трави у дозі N₃₀, а після кукурудзи на силос – N₉₀. Система застосування засобів захисту посівів пшениці озимої включала протруювання насіння фунгіцидом Вітавакс-200 та внесення гербіциду Гранстар у фазі кушіння озимини в усіх варіантах дослідів. Додатково після кукурудзи на силос проводили дворазове внесення фунгіцидів, оскільки було виявлено розвиток хвороб пшениці озимої, на відміну від бобових попередників.

Польові дослідження проводилися в 2013–2019 рр. у Науково-дослідному господарстві «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету.

Ґрунт на дослідній ділянці – сірий опідзолений середньосуглинковий. Агрохімічний склад ґрунту характеризується наступними показниками: вміст гумусу – 2 %, азоту гідролізованого (за Корнфілдом) – 133 мг/кг ґрунту – низький, рухомих форм фосфору (за Чириковим) – 390 мг/кг ґрунту – дуже високий, рухомих форм калію (за Чириковим) – 64 мг/кг ґрунту – середній, кальцію – 130 мг/кг ґрунту – достатній, кислотність гідролітична – 2,53 мг-екв./100 г ґрунту – підвищена, реакція ґрунтового розчину рН_{сол.} 5,0 – середньо кисла.

Повторність у досліді чотириразова. Облікова площа ділянки кожного польового дослідів 50 м², загальна площа ділянки – 70 м². Варіанти у досліді розміщували систематично у 7 блоків.

Проводили наступні обліки, спостереження та розрахунки: облік урожаю зерна – прямим комбайнуванням з наступним зважуванням зернової маси [12]; визначення економічної ефективності технологій вирощу-

вання пшениці озимої після різних попередників – на основі технологічних карт вирощування культури, її урожайності та вартості затрат і продукції [13, 14]; визначення енергетичної ефективності технологій вирощування пшениці озимої після різних попередників – за методиками О. К. Медведовського, П. І. Іваненка та ВАСГНІЛ [15, 16];

Результати та обговорення. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур визначається отриманням прибутку. У той же час екологічна ефективність технологій у рослинництві спрямована на отримання максимальної кількості корисної продукції високої якості з одного гектара посівної площі при найменших затратах на її одержання.

У структурі економічних витрат при вирощуванні пшениці озимої переважають витрати на матеріали, зокрема мінеральні добрива та пестициди, частка яких становить 49,2–51,2 %. Проте, при вирощуванні пшениці озимої після попередника кукурудза на силос фактичні затрати були на 29,8 % вищими за рахунок додаткового внесення мінеральних добрив і пестицидів, ніж після бобових багаторічних трав. На частку затрат паливно-мастильних матеріалів припадало 35,7–38,8 %, на оплату праці – 9,0–9,9 %, інші витрати становили 3,0 % від загального обсягу затрат (табл. 1).

Загальні економічні витрати на вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав становили 15211 грн/га, а після кукурудзи на силос були на 32,9 % більшими і досягали 22654 грн/га.

Максимальну урожайність зерна пшениці озимої було одержано при вирощуванні її після кукурудзи на силос – 6,52 т/га з урахованням застосування високих норм міне-

Таблиця 1. Структура економічних витрат на вирощування пшениці озимої залежно від попередників (НДГ «Агрономічне», 2016–2019 рр.)

Попередник	Статті витрат, грн/га				Всього витрат, грн/га
	матеріали	дизельне паливо	оплата праці	інші	
Люцерна посівна	7822	5422	1511	456	15211
Конюшина лучна	7822	5422	1511	456	15211
Еспарцет піщаний	7822	5422	1511	456	15211
Буркун білий	7822	5422	1511	456	15211
Лядвенець рогатий	7822	5422	1511	456	15211
Козлятник східний	7822	5422	1511	456	15211
Кукурудза на силос	11142	8794	2038	680	22654

ральних добрив і пестицидів. В той же час при вирощуванні озимини після бобових багаторічних трав вони застосовувались у значно меншій кількості, відповідно урожайність зерна озимої культури була на 11,1–38,2 % нижчою, ніж після кукурудзи на силос. Фактично вона становила 4,03–5,80 т/га. Найвища урожайність зерна пшениці озимої відмічалась за вирощування її після конюшини

лучної, а найнижча – після лядвенцю рогатого (табл. 2).

При середній ціні реалізації зерна пшениці озимої 5000 грн/т найвища вартість продукції мала місце за вирощування озимини після попередника кукурудза на силос – 32600 грн/га, а найнижча – після лядвенцю рогатого – 20150 грн/га.

Собівартість 1 т зерна пшениці озимої

Таблиця 2. Еколого-економічна ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від попередників (НДГ «Агрономічне», 2016–2019 рр.)

Попередник	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Затрати на вирощування, грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Люцерна посівна	4,38	21900	15211	3473	6689	44,0
Конюшина лучна	5,80	29000	15211	2623	13789	90,7
Еспарцет піщаний	4,99	24950	15211	3048	9736	64,0
Буркун білий	5,21	26050	15211	2920	10839	71,3
Лядвенець рогатий	4,03	20150	15211	3775	4939	32,5
Козлятник східний	4,55	22750	15211	3343	7539	49,6
Кукурудза на силос	6,52	32600	22654	3475	9946	43,9

після різних попередників становила 2623–3775 грн. Найнижча собівартість відмічалась за вирощування після конюшини лучної, а найвища – після лядвенцю рогатого. Собівартість зерна пшениці озимої, вирощеного після кукурудзи на силос, становила 3475 грн/т і була на 24,5 % вищою, ніж за вирощування після конюшини лучної, на 16 % вищою – після буркуну білого, на 12,3 % – після еспарцету піщаного і на 3,8 % вищою, ніж після козлятнику східного. Собівартість зерна пшениці озимої, вирощеного після кукурудзи на силос, була такою ж, як після люцерни і на 8,0 % нижчою, ніж після лядвенцю рогатого.

Прибуток, одержаний при вирощуванні пшениці озимої після бобових багаторічних трав, становив 4939–13789 грн/га. Найвищим він був після попередника конюшина лучна, а найнижчим – після лядвенцю рогатого. Прибуток за вирощування пшениці озимої після кукурудзи на силос із застосуванням мінеральних добрив та пестицидів становив 9946 грн/га і був на 27,9 % нижчим, ніж після конюшини лучної без мінеральних добрив і пестицидів та на 8,2 % нижчим, ніж після буркуну білого. Порівняно з іншими бобовими багаторічними травами – попередниками пшениці озимої, прибуток після ку-

курудзи на силос був вищим на 2,1–50,3 %.

Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої після різних попередників становив 32,5–90,7 %. Найвищим він був за вирощування озимини після конюшини лучної, а найнижчим – після лядвенцю рогатого. Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої після кукурудзи на силос становив 43,9 % та був вищим, ніж після лядвенцю рогатого на 11,4 % і відповідав рентабельності вирощування пшениці озимої після попередника люцерна посівна. Решта попередників пшениці озимої забезпечили їй рівень рентабельності на 5,7–46,8 % вищий, ніж попередник кукурудза на силос.

Підсумовуючи результати досліджень з оцінки економічної ефективності вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав, необхідно відмітити:

- найвищі економічні затрати при вирощуванні пшениці озимої припадають на матеріали – 49,2–51,2 % від їх загального обсягу. Проте, фактичні затрати на матеріали при вирощуванні пшениці озимої після бобових багаторічних трав, як попередників, були на 29,8 % меншими, порівняно з попередником кукурудзою на силос, через обмежене використання мінеральних добрив і пестицидів;

- загальні економічні затрати при вирощуванні пшениці озимої після кукурудзи на силос були на 32,9 % більшими, ніж після бобових багаторічних трав, що зумовило збір урожаю зерна пшениці озимої після кукурудзи на силос на 11,1–38,2 % вищий, ніж після бобових багаторічних трав – попередників пшениці озимої;

- вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав: конюшини лучної, буркуну білого, еспарцету піщаного та козлятнику східного за обмеженого застосування пестицидів і мінеральних добрив уможливило одержати рівень рентабельності виробництва вищий, ніж за вирощування пшениці озимої після кукурудзи на силос з використанням високих норм мінеральних добрив та пестицидів. В той же час попередники пшениці озимої лядвенець рогатий та люцерна посівна не мали економічних пере-

ваг порівняно з попередником кукурудза на силос через низьку урожайність пшениці озимої після них.

Доповнює показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої після різних попередників біоенергетична оцінка технологій. Оскільки технологічними схемами передбачалось спочатку виростити травостій бобових багаторічних трав, а потім на їх місці пшеницю озиму, то необхідно було визначити урожай сухої речовини, сформований травостоями бобових багаторічних трав та затрати на їх вирощування.

У структурі затрат на вирощування бобових багаторічних трав переважають затрати на збирання урожаю, оскільки трави щорічно формували два-три укоси зеленої маси, що потребувало використання кормозбиральних комбайнів. Їх частка у загальному обсязі затрат становила 42,0–52,0 % (табл. 3).

Таблиця 3. Структура витрат енергії на вирощування бобових багаторічних трав – попередників пшениці озимої (НДГ «Агрономічне», 2013–2016 рр.)

Бобові багаторічні трави	Статті затрат, МДж/га				Всього затрат, ГДж/га
	обробіток ґрунту	матеріали	сівба і насіння	збирання урожаю	
Люцерна посівна	1245,8	8236,5	1345,0	11776,5	22,6
Конюшина лучна	1245,8	8236,5	1345,0	8466,8	19,3
Еспарцет піщаний	1245,8	8236,5	1345,0	11776,5	22,6
Буркун білий	1245,8	8236,5	1345,0	8114,5	19,3
Лядвенець рогатий	1245,8	8236,5	1345,0	11776,5	22,6
Козлятник східний	1245,8	8236,5	1345,0	11776,5	22,6

На матеріали (мінеральні добрива, пестициди) припадає 36,5–42,7 %, сівбу і насіння – 5,9–7,0 %, обробіток ґрунту – 5,5–6,5 % усіх затрат. Загалом на вирощування впродовж чотирьох років життя бобових багаторічних трав було затрачено по 22,6 ГДж/га енергії, а на вирощування дворічних трав – 19,3 ГДж/га.

Вихід сухої речовини за усі роки вегетації бобових багаторічних трав становив 15,7–34,5 т/га. Найбільше сухої речовини за чотири роки вегетації формує еспарцет піщаний, в той час як дворічна культура конюшина лучна – 15,7 т/га. Вихід валової енергії з урожаю бобових багаторічних трав становить 282,6–621,0 ГДж/га (табл. 4).

Енергоємність сухої речовини бобових багаторічних трав становить 0,66–1,23 ГДж/т.

Найменшу енергоємність сухої речовини має еспарцет піщаний, а найбільшу – конюшина лучна.

Енергетичний коефіцієнт вирощування бобових багаторічних трав становить 14,65–27,48. Найвищий він був у еспарцету піщаного, а найменший – у конюшини лучної.

При вирощуванні пшениці озимої найбільші затрати енергії припадали на матеріали, зокрема мінеральні добрива та пестициди, які використовуються після попередника кукурудза на силос. Їх частка становить 68,0 %. При сівбі пшениці озимої після бобових багаторічних трав застосовувалася обмежена кількість добрив та пестицидів, що зменшувало частку матеріалів у структурі затрат до 41,0 % (табл. 5).

Частка сівби та насіння у структурі

Таблиця 4. Енергетична ефективність технології вирощування бобових багаторічних трав – попередників пшениці озимої (НДГ «Агрономічне», 2013–2016 рр.)

Бобові багаторічні трави	Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Вихід сухої речовини, т/га	Вихід валової енергії, ГДж/га	Енергоємність, ГДж/т сухої речовини	Енергетичний коефіцієнт
Люцерна посівна	22,6	29,7	534,6	0,76	23,66
Конюшина лучна	19,3	15,7	282,6	1,23	14,65
Еспарцет піщаний	22,6	34,5	621,0	0,66	27,48
Буркун білий	19,3	19,7	354,6	0,98	18,38
Лядвенець рогатий	22,6	23,0	414,0	0,99	18,32
Козлятник східний	22,6	21,8	392,4	1,04	17,37

Таблиця 5. Структура затрат енергії на вирощування пшениці озимої залежно від попередників (НДГ «Агрономічне», 2016–2019 рр.)

Попередник	Статті затрат, МДж/га				Всього затрат, ГДж/га
	обробіток ґрунту	матеріали	сівба і насіння	збирання урожаю	
Люцерна посівна	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Конюшина лучна	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Еспарцет піщаний	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Буркун білий	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Лядвенець рогатий	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Козлятник східний	1245,8	7678,1	6502,5	3309,3	18,7
Кукурудза на силос	723,9	22367,1	6502,5	3309,3	32,9

затрат становить 19,8–34,8 %, збирання урожаю – 10,1–17,7 %, обробітку ґрунту – 2,2 % після попередника кукурудза на силос, який потребує поверхневого дискування, та 6,7 % – коли попередником пшениці озимої є бобові багаторічні трави, посіви яких необхідно переорювати.

В цілому затрати енергії на вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав становлять 18,7 ГДж/га, а після кукурудзи на силос – у 1,8 раза більші – 32,9 ГДж/га, що зумовлено використанням

високих норм мінеральних добрив і пестицидів.

Вихід валової енергії з урожаю зерна пшениці озимої становить 105,66 ГДж/га за вирощування її після кукурудзи на силос та 64,98–92,70 ГДж/га – після бобових багаторічних трав. Серед них найбільший вихід валової енергії забезпечує попередник конюшина лучна, а найменше – лядвенець рогатий (табл. 6).

Енергоємність сухої речовини зерна пшениці озимої становить 3,64–5,61 ГДж/т.

Таблиця 6. Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від попередників (НДГ «Агрономічне», 2016–2019 рр.)

Попередник	Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Вихід сухої речовини, т/га	Вихід валової енергії, ГДж/га	Енергоємність, ГДж/т сухої речовини	Енергетичний коефіцієнт
Люцерна посівна	18,7	3,91	70,38	4,79	3,77
Конюшина лучна	18,7	5,15	92,70	3,64	4,96
Еспарцет піщаний	18,7	4,49	80,82	4,17	4,33
Буркун білий	18,7	4,70	84,60	3,98	4,53
Лядвенець рогатий	18,7	3,61	64,98	5,18	3,48
Козлятник східний	18,7	4,08	73,44	4,59	3,93
Кукурудза на силос	32,9	5,87	105,66	5,61	3,22

Найменшу енергоємність забезпечує попередник конюшина лучна, а найбільшу – на 35,1 % – кукурудза на силос.

Найвищий енергетичний коефіцієнт, що визначає як найменш енергозатратну технологію вирощування пшениці озимої, забезпечує попередник конюшина лучна – 4,96. Всі бобові багаторічні трави, як попередники пшениці озимої, забезпечують на 7,5–35,1 % вищий енергетичний коефіцієнт, ніж попередник кукурудза на силос, де значення даного показника становило 3,22.

Підсумовуючи результати досліджень з оцінки енергетичної ефективності вирощування бобових багаторічних трав, як попередників пшениці озимої, необхідно відмітити:

- при вирощуванні бобових багаторічних трав найбільші затрати у структурі робіт припадають на збирання зеленої маси – 42,0–52,0 %;

- найбільш енергетично вигідним серед бобових багаторічних трав є еспарцет піщаний, який забезпечує найвищий енергетичний коефіцієнт – 27,48 %;

- найбільші затрати при вирощуванні пшениці озимої припадають на матеріальні ресурси, зокрема мінеральні добрива та пестициди. Їх частка після попередника кукурудза на силос становить 68,0 %. В той час як при застосуванні мінеральних добрив і пестицидів при вирощуванні пшениці озимої після бобових багаторічних трав їх част-

ка є значно меншою і становить у структурі затрат лише 41,0 %;

- затрати енергії на вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав у 1,8 раза менші, ніж після кукурудзи на силос;

- найбільш енергозатратною є технологія вирощування пшениці озимої після кукурудзи на силос, оскільки енергетичний коефіцієнт становить 3,22. Це на 7,5–35,1 % менше, ніж енергетичний коефіцієнт за технології вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав.

Висновки. Найвищий рівень рентабельності – 90,7 % має місце за вирощування пшениці озимої після конюшини лучної. Вирощування озимини після таких попередників як конюшина лучна, буркун білий, еспарцет піщаний та козлятник східний, за обмеженого застосування пестицидів і мінеральних добрив, уможлиблює отримати рівень рентабельності на 5,7–46,8 % вищий, ніж при вирощуванні пшениці озимої після кукурудзи на силос з використанням високих норм мінеральних добрив та пестицидів. У той же час попередники пшениці озимої лядвенець рогатий та люцерна посівна не мали економічних переваг порівняно з кукурудзою на силос.

Найменш енергетично затратною є технологія вирощування пшениці озимої після конюшини лучної, що уможлиблює одержати найвищий енергетичний коефіцієнт – 4,96.

Використана література

1. Рожков А. О., Свідова І. О. Біоенергетична ефективність агротехнічних заходів вирощування пшениці твердої ярої та тритикале ярого. *Науковий вісн. Харківського держ. ун-ту*, 2015. Вип. 10. Ч. 4. С. 53–57.
2. Стрижова Ф. М., Беленинова Л. В. Биоэнергетическая и экономическая эффективность производства зерна сортов яровой пшеницы. *Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та*. 2012. № 3 (89). С. 5–7. (Серия "Агрономия").
3. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: навч. посіб. О. Ф. Смаглій, О. А. Дереча, П. О. Рябчук та ін. Житомир: ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2007. 488 с.
4. Кривенко А. І. Енергетична ефективність технологій вирощування пшениці озимої в сівознах південного степу України. *Біоресурси і природокористування*, 2019. Вип. 11. № 1–2. С. 115–126.
5. Бойко П. І. Методичні основи польових дослідів з визначення ефективності систем сівозмін. *Аграр. вісн. Причорномор'я*. 2009. Вип. 50. С. 12–20.
6. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Гангур В. В., Корецький О. Є. Енергетичні засади ефективного використання ресурсів у сільському господарстві. *Вісн. Полтавської держ. аграр. академії*, 2010. № 3. С. 14–18.
7. Ушкаренко В. О., Лазар П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон: Колос, 1997. 21 с.
8. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА, 2009. 16 с.
9. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. *Методи і результати*. Харків: Ранок-НТ, 2003. 100 с.
10. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Бердніков О. М. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського

- виробництва. Київ: Аграр. наука, 2005. 200 с.
11. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування с.-г. культур: метод. рекомендації. Київ: Нора-прінт, 2001. 60 с.
 12. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища шк., 1994. 334 с.
 13. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства. Київ Вища шк., 1994. С. 136 – 153.
 14. Ольховіков О. В. Основи економіки агропромислового виробництва. Київ: Педагогічна преса, 2005. 320 с.
 15. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
 16. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур / под ред. Ю. К. Новосёлова, Г. Д. Харькова, А. С. Шпакова. Москва: ВАСХНИЛ, 1989. 69 с.

Referense

1. Rozhkov, A. A., Sevidova, I. O. (2015). Bioenergetic efficiency of agrotechnical measures of growing durum wheat and spring triticale. *Naukovyy visnyk Kharkivskoho derzhavnoho universytetu* [Scientific Bulletin of Kharkiv State University]. 10. 4. 53–57. [in Ukrainian]
2. Strizhova, F. M., Beleninova, L. V. (2012). Bioenergy and economic efficiency of grain production of spring wheat varieties. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Seriya agronomiya*. [Bulletin of the Altai State Agrarian University. Agronomy series]. 3 (89). 5–7. [in Russian]
3. *Tekhnolohiyi ta tekhnolohichni proekty vyroshchuvannya osnovnykh silskohospodarskykh kultur: navch. posib*. [Technologies and technological projects for growing major crops: textbook]. (2007). way. O. F. Smaglyi, O. A. Derecha, P. O. Ryabchuk et al. Zhytomyr: State Agroecological University. 488 p. [in Ukrainian]
4. Krivenko, A. I. (2019). Energy efficiency of winter wheat growing technologies in crop rotations of the southern steppe of Ukraine. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya* [Bioresources and nature management]. 11. 1–2. 115–126. [in Ukrainian]
5. Boyko, P. I. (2009). Methodical bases of field experiments on definition of efficiency of systems of crop rotations. *Ahrarnyy visnyk Prychornomorya*. [Agrarian Bulletin of the Black Sea Region]. 50. 12–20. [in Ukrainian]
6. Boyko, P. I., Kovalenko, N. P., Gangur, V. V., Korytsky, O. E. (2010). Energy principles of efficient use of resources in agriculture. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. 3. 14–18. [in Ukrainian]
7. Ushkarenko, V. O., Lazar, P. N., Ostapenko, A. I., Boyko, I. O. (1997). *Metodyka otsinky bioenerhetychnoyi efektyvnosti tekhnolohiy vyrobnytstva silskohospodarskykh kultur* [Methods for assessing bioenergy efficiency of crop production technologies]. Kherson: Kolos. 21 p. [in Ukrainian]
8. Tarariko, Yu. O. (2009). *Systemy bioenerhetychnoho ahrarnoho vyrobnytstva* [Systems of bioenergy agricultural production]. Kyiv: DIA. 16 p. [in Ukrainian]
9. Pastukhov, V. I. (2003). *Enerhetychna otsinka mekhanizovanykh tekhnolohiy roslynnytstva*. [Energy assessment of mechanized crop technologies. *Metody i rezultaty*. [Methods and results]. Kharkiv: Ranok – NT. 100. [in Ukrainian]
10. Tarariko, Yu. O., Nesmashna, O. Yu., Berdnikov, O. M. (2005). *Bioenerhetychna otsinka silskohospodarskoho vyrobnytstva*. [Bioenergetic estimation of agricultural production]. Kyiv: Agrarian Science. 200 p. [in Ukrainian]
11. Tarariko, Yu. O., Nesmashna, O. E., Glushchenko, L. D. (2001). *Enerhetychna otsinka system zemlerobstva i tekhnolohiy vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur: metodychni rekomendatsiyi* [Energy assessment of farming systems and technologies of growing agricultural crops: methodical recommendations]. Kyiv: Nora-print. 60 p. [in Ukrainian]
12. Moiseychenko, V. F., Yeshchenko, V. O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomiyi*. [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv: Higher school. 334 p. [in Ukrainian]
13. Matsyhora, V. I. (1994). *Ekonomika silskoho hospodarstva* [Economics of agriculture]. Kyiv: Higher school. 136–153. [in Ukrainian]
14. Olkhovikov, O. V. (2005). *Osnovy ekonomiky ahropromyslovoho vyrobnytstva*. [Fundamentals of economics of agro-industrial production]. Kyiv: Pedagogical Press. 320 p. [in Ukrainian]
15. Medvedovsky, O. K., Ivanenko, P. I. (1988). *Enerhetychnyy analiz intensyvnnykh tekhnolohiy v silskohospodarskomu vyrobnytstvi* [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]. Kyiv: Urozhay. 208 p. [in Ukrainian]
16. *Metodicheskiye rekomendatsiyi po bioenergeticheskoy otsenke sevooborotov i tekhnolohiy vyrashchivaniya kormovykh kul'tur*. [Methodical recommendations for bioenergy assessment of crop rotations and technologies for growing fodder crops] (1989). Yu. K. Novoselov, G. D. Kharkov, A. S. Shpakov (Eds.). Moscow: VASHNIL. 69 p. [in Russian]

Topicality. The economic crisis requires modern winter wheat cultivation technologies based on the principles of financial feasibility, energy saving and environmental safety. **Issues.** Changes in animal husbandry have led to the differentiation of fodder crops, which are used as predecessors of winter wheat. Now, other types of perennial legume grasses are grown along with its traditional predecessor meadow clover. However, it is necessary to carry out research and calculations due to the lack of results of the ecological, economic and bioenergy feasibility of non-traditional perennial legume grasses as predecessors of winter wheat. **Aim.** To investigate the indicators of ecological, economic and bioenergy efficiency of winter wheat cultivation after six species of perennial legume grasses as predecessors, such as meadow clover, alfalfa, sand esparcet, white sweet clover, bird's-foot-trefoil, eastern galega, and also after the maize for silage (control). **Methods.** Field studies with subsequent calculation of economic efficiency of winter wheat cultivation based on technological charts and costs, as well as the energy efficiency of the technologies under study according to the methods of O.K. Medvedovskyi, P.I. Ivanenko and VASKHNIL were conducted. **Results.** The highest grain yield was 6.52 t/ha when winter wheat was cultivated after maize for silage with high rates of mineral fertilizers and pesticides. When winter wheat was cultivated after perennial legume grasses, the rates of mineral fertilizers and pesticides were significantly lower. Accordingly, the grain yield of winter wheat grown after perennial legume grasses was by 11.1–38.2 % lower than after silage maize, and it was 4.03–5.80 t/ha. The highest grain yield was observed after meadow clover, and the lowest – after bird's-foot-trefoil. The highest level of profitability (90.7 %) is provided by the cultivation of winter wheat after the predecessor meadow clover. When winter wheat was grown after such predecessors as meadow clover, white sweet clover, sand esparcet and eastern galega with limited rates of pesticides and mineral fertilizers, the level of profitability was 5.7–46.8 % higher than indicator for winter wheat after silage maize with high rates of mineral fertilizers and pesticides. At the same time, winter wheat profitability after bird's-foot-trefoil and alfalfa equaled to the indicator for silage maize.

Conclusions. The technology of winter wheat cultivation after meadow clover, which provided the highest energy coefficient 4.96, is the most profitable and the least energy-intensive.

Key words: *economic assessment, bioenergy assessment, cultivation technology, winter wheat, predecessors.*