

11. Прокошев В. Н. Влияние известкования и применения магниевых удобрений на легкие почвы Предуралья / В. Н. Прокошев, Г. Н. Беляев, Л. В. Васильева // Пермская гос. с.-х. оп. станция: сб. науч. тр. – 1976. – Т. 4. – С. 56–79.
12. Агеец В. Ю. Влияние известкования на урожай и качество сельскохозяйственных культур, вымывание основных элементов и агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.04 – «агрохімія» / В. Ю. Агеец. – Рига, 1980. – 22 с.
13. Эффективность известкования кислых почв на Украине / А. А. Плишко, Н. В. Козлов, Г. А. Мазур, Г. И. Ярмолюк // Агрохимия. – 1981. – № 2. – С. 87–93.
14. Кнаиш В. Эффективность и продолжительность действия известняковой муки в зависимости от тонины ее помола / В. Кнаиш, Э. Ленкшайте, В. Эжеринкас // Вопросы известкования кислых почв. – Пермь, 1976. – Вып. 3. – С. 54–58.
15. Новожилова М. В. Влияние известкования на плодородие дерново-подзолистых почв и урожая льна-долгунца / М. В. Новожилова // Тр. ВНИИ льна. – 1978. – Вып. 15. – С. 56–61.
16. Welch L. F. Effect of Lime on Fertilizer Efficiency / L. F. Welch, F. Adams // Proceedings of TVA Fertilizer Conference. – Cincinnati, Ohio, 1976. – P. 59–66.
17. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почв / под ред. Ю. М. Возняковской. – Л. : ВНИИСХМ, 1987. – 42 с.
18. Теннер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теннер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М. : Агропромиздат, 1987. – 239 с.
19. Мишустин Е. Н. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв / Е. Н. Мишустин, Е. В. Рунов // Успехи современной биологии. – М. : АН СССР, 1957. – Т. 44. – С. 256–267.
20. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / под ред. Н. А. Красильникова. – М. : МГУ, 1966. – 162 с.

УДК 633.13:631.421

**Т. В. Качанова**

к. с.-г. н.

Миколаївський національний аграрний університет

### **ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ВІВСА В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

У статті наведено показники енергетичної ефективності елементів технології вирощування вівса в умовах Південного Степу України. Встановлено вплив елементів технології вирощування (способи обробітку ґрунту, дози мінерального добрива, сорти) на енергетичну ефективність виробництва зерна вівса. Наші розрахунки вказують на те, що енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах дослідів перевищував одиницю і коливався від 1,7 до 2,2 залежно від сорту.

© Т. В. Качанова

*Встановлено, що заміна оранки дискуванням при вирощуванні сорту вівса Чернігівський 27 є найбільш енергетично економічним варіантом. Внесення мінеральних добрив підвищує енерговитрати на вирощування вівса, вони досягають максимуму на фоні  $N_{90}P_{60}$ .*

***Ключові слова:** овес, добрива, сорт, спосіб обробітку ґрунту, коефіцієнт енергетичної ефективності.*

### **Постановка проблеми**

Порівняння різних показників оцінки процесу сільськогосподарського виробництва при їх розмаїтості часто буває неможливим через різні одиниці виміру. Найчастіше застосовуються вартісні показники, але наразі немає сталих цін на витратні показники й одержувану продукцію. У сільському господарстві більш надійним може бути оцінка агротехнічних заходів у єдиних енергетичних критеріях, що дозволяє більш об'єктивно і надійно аналізувати сільськогосподарське виробництво. Головна перевага енергетичної оцінки полягає в можливості незалежно від вартісних параметрів, які пов'язані з інфляційними процесами, оцінити складові сільськогосподарського виробництва в єдиних постійних величинах за певний проміжок часу. Енергетичний аналіз – це визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї культури у процесі фотосинтезу та витрат енергії, які вкладаються у виробництво продукції.

У сучасному землеробстві загальноприйнята технологія вирощування вівса зводиться переважно до обробітку ґрунту, сівби, догляду за культурою й збиранню врожаю. В міру зміцнення індустріалізації сільського господарства, збільшувались й енергетичні витрати на виробництво продукції рослинництва, а енергетичний коефіцієнт корисної дії агропромислового комплексу знижувався у міру накопичення енергії, незважаючи на ріст отриманої продукції. Оскільки виробництво зерна вівса як цінної сировини для дитячого та дієтичного харчування набуває з кожним роком все більшого інтересу [1, 2], актуальним є питання енерговіддачі одиниці врожаю даної культури.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Сільськогосподарське виробництво пов'язане з використанням двох видів енергії: сонячної, що засвоюється рослиною у процесі фотосинтезу, та додаткової, що витрачається людиною у вигляді палива, електрики, добрив, пестицидів, машин, інших засобів та власної праці. Як уже вказувалося вище, порівняння енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, затраченою на його виробництво, дає можливість об'єктивно оцінити конкретну технологію або її елементи та біоенергетичну ефективність виробництва даної продукції. Тому енергетична ефективність технології виробництва зерна визначається відношенням енергії, що заключена в урожаї до витраченої додаткової та виражається енергетичним коефіцієнтом [3].

Енергетичний аналіз дозволяє розробити і оцінити ефективність ресурсо-енергозберігаючих технологій у землеробстві й рослинництві, його основна мета – пошук і планування методів виробництва, що забезпечують раціональне використання обох видів енергії, охорону навколишнього середовища [4, 5]. Досвід запровадження ресурсо-, енергозберігаючих технологій свідчить, що їх ефективність повністю залежить від своєчасного і точного дотримання всіх елементів технологічного процесу, а позитивна дія проявляється лише за умови дотримання курсу на раціональне витрачання всіх видів енергії [3].

#### **Мета, завдання та методика дослідження**

Мета досліджень – встановити вплив елементів технології вирощування (способи обробітку ґрунту, дози мінерального добрива, сорти) на енергетичну ефективність виробництва зерна вівса.

Науково-дослідну роботу виконували у Миколаївському національному аграрному університеті, експериментальну частину – на землях СТОВ «Україна» Очаківського району Миколаївської області. Вивчали вплив способів обробітку ґрунту, доз мінеральних добрив на продуктивність сортів вівса Чернігівський 27 та Скаун.

Ґрунтова відміна дослідної ділянки – чорнозем південний слабозмитий важкосуглинковий на карбонатному лесі із вмістом на 1 кг ґрунту: 14 мг нітратного азоту (за Кравковим), 82 мг рухомого фосфору (за Чириковим) та 210 мг обмінного калію (за Чириковим), вміст гумусу – 2,3–2,4 % (за Тюрніним). Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>, повторність триразова. Попередник – цукровий буряк.

У досліді 1 під попередник вносили гній нормою 20 т/га. Основний обробіток ґрунту проводили одразу після збирання попередника, при цьому, полицевий обробіток передбачав оранку плугом ПЛН-5-35 на 20–22 см, а безполицевий – дискування важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10–12 см. Через 14 днів на обох варіантах проводили культивуацію на глибину 8–12 см. Весняний обробіток включав у себе закриття вологи боронуванням та передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння.

У досліді 2 основний обробіток ґрунту проводили одразу після збирання попередника (оранка на 20–22 см). Для удобрення застосовували аміачну селітру (N 34 %) та суперфосфат простий (P 20 %), які вносили згідно зі схемою досліду розкидним способом під передпосівну культивуацію.

Біоенергетичну оцінку елементів технології вирощування вівса проводили за методикою В. О. Ушкаренка та ін. [4]. Для розрахунку використовували енергетичні еквіваленти та технологічні карти вирощування вівса у СТОВ «Україна» Очаківського району Миколаївської області.

#### **Результати досліджень**

Обробіток ґрунту відноситься до найбільш енергозатратних операцій сільськогосподарського виробництва [6]. На нього витрачається 30–40 % усіх енерговитрат у сільському господарстві, від якості його виконання значно (до

25 %) залежить врожайність сільськогосподарських культур. Г. С. Посипанов [5] зазначає, що із зменшенням глибини обробітку ґрунту скорочуються енерговитрати, витрати палива і мастильних матеріалів. Отже, використання більш мілкої обробітку ґрунту має на меті економію основних ресурсів сільського господарства. Наші розрахунки показали, що використання полицевого обробітку ґрунту при вирощуванні вівса дозволяє отримати урожайність зерна на рівні 1,84 т/га (у середньому по сортах) та забезпечити прихід енергії з урожаєм на рівні 29,7 МДж/га (табл. 1).

За використання безполицевого обробітку врожайність зерна підвищується, що супроводжується більшим надходженням енергії – 31,7 МДж/га або 106 % від першого варіанту. Полицевий обробіток ґрунту спричинював більші енерговитрати на вирощування культури, які, в середньому, по сортах становили 16,4 МДж/га або на 5,7 % більше, ніж за безполицевого обробітку, при цьому зростала також й енергоємність вирощеної продукції.

Оцінку елементів технології вирощування культури краще всього проводити за енергетичним коефіцієнтом, який показує, у скільки разів одержана енергія з урожаєм культури більша, ніж витрачена в технологічному процесі її вирощування.

*Таблиця 1. Енергетична оцінка вирощування сортів вівса при застосуванні способів основного обробітку ґрунту (середнє за 2006–2008 рр.)*

Сорт	Урожайність, т/га	Енергія акумульована у врожай, МДж/га	Енергозатрати, МДж/га	Енергоємність врожаю, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Полицевий					
Чернігівський 27	1,92	31042,6	16484,1	8585,5	1,9
Скакун	1,76	28455,7	16315,1	9269,9	1,7
Безполицевий					
Чернігівський 27	2,07	33467,8	15557,5	7515,7	2,2
Скакун	1,85	29910,8	15388,5	8318,1	1,9

Дослідження багатьох учених [4, 5, 7] доводять, що в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва підвищення врожайності та витрачена на це додаткова енергія є непропорційними, а тому енергетичний коефіцієнт, при цьому, знижується. Якщо за одержаного рівня урожаю енергетичний коефіцієнт більший за 1, то така технологія вважається ефективною. Отже, один з найбільш прийнятних шляхів підвищення ефективності зерновиробництва – розробка та впровадження ресурсозаощаджуючих технологій.

Наші розрахунки вказують на те, що енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах дослідів перевищував одиницю і коливався від 1,7 до 2,2 залежно від сорту. Найбільшим він був при заміні оранки дискуванням – 2,1 у середньому по

сортах вівса. З інтенсифікацією виробництва доля додаткової енергії в результаті впровадження сортів інтенсивного типу збільшується. У нашому випадку енерговитрати при вирощуванні більш нового сорту вівса Чернігівський 27 збільшувалися на 169,0 Дж/га, але внаслідок випереджаючого росту врожайності, біоенергетична ефективність вирощування цього сорту, все ж, залишалася вищою, ніж по сорту Скакун. Найбільшим енергетичний коефіцієнт був при вирощуванні вівса сорту Чернігівський 27 за безполіцевого обробітку ґрунту – 2,2.

Розрахунок енергетичної ефективності від застосування різних доз мінеральних добрив посівами вівса (табл. 2) показав, що найбільше енергії на 1 га надходило при внесенні мінеральних добрив  $N_{60}P_{40}$  та  $N_{90}P_{60}$  – відповідно 33,4 та 36,6 тис. МДж у середньому по сортах.

Таблиця 2. Енергетична оцінка вирощування сортів вівса на різних фонах мінерального живлення (середнє за 2006–2008 рр.)

Фон мінерального живлення	Урожайність, т/га	Енергія акумульована у врожай, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Енергоємність врожаю, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Чернігівський 27					
Без добрив (контроль)	1,97	31851,0	16484,1	8367,6	1,9
$N_{60}P_{40}$	2,12	34276,2	27908,1	13164,2	1,2
$N_{90}P_{60}$	2,36	38156,5	33620,1	14245,8	1,1
Скакун					
Без добрив (контроль)	1,89	30557,5	16315,1	8632,3	1,9
$N_{60}P_{40}$	2,01	32497,7	27739,1	13800,5	1,2
$N_{90}P_{60}$	2,17	35084,6	33451,1	15415,3	1,0

Найбільший вміст енергії акумульованої в урожай отримали за вирощування сорту Чернігівський 27 (34,8 тис. МДж/га в середньому по фонах удобрення), що пов'язано із вищою врожайністю зерна. У сорту Скакун енергії з урожаєм надходило на 6 % менше (32,7 тис. МДж/га).

Менше всього сукупної енергії витрачалося посівами на неудобреному фоні (16,4 тис. МДж/га у середньому по сортах), в результаті чого енергоємність даного варіанту була найменшою – 8,5 тис. МДж/т у середньому по сортах, а енергетичний коефіцієнт був найвищим – 1,9. При внесенні доз  $N_{60}P_{40}$  та  $N_{90}P_{60}$  енерговитрати збільшувалися в 1,7–2,0 рази у порівнянні із контролем, а енергоємність зерна – на 58,6–74,5 %. Найвищими затрати повної енергії на процес виробництва зерна на 1 га були на фоні  $N_{90}P_{60}$  (33,5 тис. МДж/га у середньому по сортах), внаслідок цього енергоємність врожаю у цьому варіанті була найбільшою – 14,8 тис. МДж/т.

У розрізі сортів максимальних значень енергетичний коефіцієнт досягав на варіантах із найменшою витратою енергії, тобто на фоні без добрив, що свідчить про економію енергії при вирощуванні вівса у цих варіантах досліду. На всіх удобрених варіантах були отримані близькі за значенням енергетичні коефіцієнти (на рівні 1,1–1,2 в середньому по сортах). Внесення максимальної дози мінеральних добрив знижувало енергетичний коефіцієнт в середньому по сортах на 55 % порівняно із контролем та на 9 % порівняно з дозою  $N_{60}P_{40}$ , що зумовлено значними витратами енергії на їх використання (вартість більшої кількості добрив, зберігання, змішування, внесення).

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, заміна оранки дискуванням при вирощуванні сорту вівса Чернігівський 27 є найбільш енергетично економним варіантом, адже він забезпечує найвищу врожайність зерна, більше надходження енергії з урожаєм та найменші енерговитрати при його вирощуванні. Внесення мінеральних добрив підвищує енерговитрати на вирощування вівса, вони досягають максимуму на фоні  $N_{90}P_{60}$ , але внаслідок росту врожайності сортів біоенергетична ефективність при внесенні цієї дози, все ж, залишається високою (енергетичний коефіцієнт 1,0–1,1), до того ж, у цьому варіанті формується найбільш високий урожай зерна високої якості.

### Література

1. Марухняк А. Я. Нові сорти вівса // А. Я. Марухняк, Г. І. Марухняк, А. О. Дацько // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип. 89. – С. 186–191.
2. Семяшкіна А. О. [http://korolenko.kharkov.com/cgi-bin/wcatalog/irbis?LNG=&I21ID=&I21DBN=IBIS\\_PRINT&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=&S21FMT=fullw\\_print&C21COM=S&S21CNR=&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=](http://korolenko.kharkov.com/cgi-bin/wcatalog/irbis?LNG=&I21ID=&I21DBN=IBIS_PRINT&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=&S21FMT=fullw_print&C21COM=S&S21CNR=&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=)Оптимізація прийомів технології вирощування вівса в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / А. О. Семяшкіна, Ін-т сіл. госп-ва степ. зони. – Дніпропетровськ, 2012. – 18 с.
3. Медведевский О. К. Энергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведевский, П. И. Іваненко – К., 1988. – 208 с.
4. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В. О. Ушкаренко, П. Н. Лазар, А. І. Остапенко, І. О. Бойко. – Херсон, 1997. – 21 с.
5. Посытанов Г. С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур: учеб. пособие / Г. С. Посытанов, В. Е. Долгодворов. – М. : Изд-во МСХА, 1995. – 22 с.
6. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примака, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей [та ін.]; за ред. І. Д. Примака. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.

7. Булаткин Г. А. Энергетическая эффективность применения удобрений в агроценозах / Г. А. Булаткин. – Пушкино : НЦБИ, 1983. – 47 с.

---

---