

---

---

**Література**

---

---

1. Визнер Э. Кормление и плодovitость сельскохозяйственных животных / Э. Визнер. – М. : Колос, 1976. – 160 с.
2. Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін [та ін.] ; за ред. В. І. Левченка, В. Л. Галяса. – Біла Церква, 2002. – 400 с.
3. Методические указания по обнаружению и определению содержания тяжелых металлов в пищевых продуктах методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии на приборах типа С-115 М1. – Сумы : Экосервис, 1993. – 10 с.
4. Методика акушерской и гинекологической диспансеризации коров и телок / Г. В. Зверева, С. П. Хомин, В. Н. Олескив [и др.]. – Львов : Львов. зоовет. ин-т, 1989. – 39 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая шк., 1990. – 352 с.
6. Охрим С. А. Екотоксична оцінка впливу мікроелементів на відтворювальну функцію корів / С. А. Охрим // Вісн. аграр. науки. – 2012. – № 6. – С. 81.
7. Охрим С. А. Вміст макро- і мікроелементів у біосубстраті корів за різного перебігу після отельного періоду / С. А. Охрим, С. М. Стравська // Ветеринарна біотехнологія. – 2014. – Вип. 25. – С. 80–81.
8. Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліщенко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко [та ін.]. – К. : Світ, 2001. – 560 с.
9. Мікроелементози сільськогосподарських тварин /М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський [та ін.] ; За ред. М. О. Судакова. – 2-е вид. – К. : Урожай, 1991 – 144 с.

---

---

УДК 633.17:631.5:658.155(476.6)

**В. І. Шевель**  
аспірант\*

Миколаївський національний аграрний університет

**ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА НА ЗЕРНО  
В МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*В статті приведені дані впливу строків сівби та фонів мінерального живлення на врожайність та енергетичну ефективність вирощування сортів проса посівного в умовах Миколаївської області. Встановлено, що найбільший приріст сукупної енергії спостерігали у варіанті першого, раннього строку сівби (III декада квітня-I декада травня, після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 10–12° С) при вирощуванні сорту Таврійське. За внесення добрив N<sub>40</sub>P<sub>30</sub> внаслідок порівняно низького приросту*

---

© В. І. Шевель

\*Науковий керівник – доктор с.-г. наук професор В.В. Гамаюнова

врожайності зерна енергетичний коефіцієнт знижується, цей показник у середньому має однаковий рівень із неудобреним фоном. За сівби у перший строк коефіцієнт енергетичної ефективності був найбільшим за використання розрахункової дози мінерального добрива та складав по сорту Константинівське – 3,3, Східне – 3,0 та по сорту Таврійське – 4,2. Ці показники свідчать про енергетичну виправданість пропонованих елементів агротехніки вирощування сортів проса для отримання зерна.

**Ключові слова:** просо, сорт, строк сівби, фон живлення, енергетична ефективність.

### Постановка проблеми

Останніми роками, нарівні вирощування основних сільськогосподарських культур, приділяється велика увага виробництву продукції просоподібних культур. Однією з них є просо. Це цінна круп'яна, зернофуражна й кормова культура, що використовує краще за інші зернові культури ґрунтову вологу, а також менше потерпає від посухи. Скоростиглість, широка амплітуда строків сівби, тривалість зберігання насіння дає можливість використовувати просо як відмінну страхову культуру за загибелі посівів озимих та ранніх ярих культур. Просо – добрий компонент для пізніх строків сівби культур, в тому числі й з однорічними бобовими культурами, особливо – з викою ярою [1]. За врожайності культури 4–5 т/га прибуток може варіювати від 274 до 377 доларів США на 1 га, а рівень рентабельності досягає 135 %, тобто дані показники удвічі-утричі можуть перевищувати їх значення за вирощування вівса та пшениці ярої.

У світовій практиці поряд з традиційними методами оцінки ефективності виробництва сільськогосподарської продукції за допомогою грошових і трудових показників все більшого значення набуває метод енергетичної оцінки, що враховує як кількість енергії, витраченої на виробництво сільськогосподарської продукції, так і акумульованої в ній. Застосування цього методу дає можливість найбільш точно врахувати і у порівнянних енергетичних еквівалентах висловити не тільки витрати енергії живої і матеріалізованої праці на технологічні процеси і операції, але й також енергію, втілену в отриману продукцію [2].

Не випадково за сьогоднішнього рівня сільськогосподарського виробництва значно збільшуються енерговитрати на техніку, добрива, пестициди, поливну воду, набагато перевищуючи нормативи. А тому раціональне використання непоновлюваної і сонячної (поновлюваної) енергії розглядається як найважливіша умова для збільшення виробництва продукції рослинництва. Все це диктує необхідність всебічного розрахунку вироблених енерговитрат.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Узагальнюючим показником енергетичної оцінки ефективності вирощування сільськогосподарської культури є коефіцієнт енергетичної ефективності, який розраховують як відношення енергії, одержаної з урожаєм, до сумарних її витрат на виробництво одиниці продукції.

За даними Н. Киреенко, Л. Курч [3], енергетичні затрати з вирощування проса знижуються у порівнянні, наприклад, із кукурудзою, на 29 %, а коефіцієнт енергетичної ефективності знаходиться на рівні 3,6. Це відбувається, у першу чергу, за рахунок використання науково-обґрунтованої технології вирощування культури.

У дослідженнях С. П. Полторецького одержаний коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування зерна проса сортів Веселоподільське 16, Золотисте, Омріяне, Слобожанське, Лана, Полтавське золотисте на рівні 1,8–3,4. При цьому вказує на доцільність в умовах Правобережного Лісостепу рекомендувати виробництву агроприйоми, які забезпечують значну економію енерговитрат [4].

А. В. Соловьев [5] відзначає, що коефіцієнт енергетичної ефективності посіву сортів проса становив від 4,34 до 4,55 од. при рівні рентабельності від 124 до 150 %.

Вирощування сорту проса Быстрое в умовах Гродненської області сприяло отриманню енергоємності продукції у межах 272,0–493,8 МДж/ц і коефіцієнту енергетичної ефективності у межах 2,8–5,1 од. [6].

#### **Мета, завдання та методика досліджень**

У зв'язку з цим на землях НВА «Землеробець» Жовтневого району Миколаївської області протягом 2008–2010 рр. було закладено польовий дослід. Серед завдань досліджень була також запланована енергетична оцінка ефективності виробництва зерна проса в умовах південного Степу України. Рельєф ґрунту рівнинний. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом південним. Клімат – континентальний, характеризується різкими та частими коливаннями річних і місячних температур повітря, великими запасами тепла та посушливістю.

При плануванні і проведенні досліджень керувалися загальноприйнятими методичними вказівками і посібниками [7]. Трифакторний польовий дослід проводиться за наступною схемою: фактор А – сорт: Константинівське, Таврійське, Східне; фактор В – строк сівби: ранній – III декада квітня–I декада травня, після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 10–12° С; середній (або рекомендований) – I–II декада травня, після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 12–14° С; пізній – II–III декада травня, після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 14–16° С; фактор С – фон живлення: без добрив (контроль), N<sub>40</sub>P<sub>30</sub>, розрахункова доза добрив на врожайність 4 т/га.

Розрахункову дозу добрив на запланований рівень урожайності зерна проса 4 т/га визначали методом оптимальних параметрів за різницею між виносом урожаєм та фактичним вмістом елементів живлення в ґрунті. У 2008 році вона становила N 77 кг д.р./га, у 2009 р. – N 56 кг д.р./га, у 2010 р. – N 69 кг д.р./га.

Площа посівної ділянки – 75 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для південного Степу України.

Попередник – озима пшениця. Після збирання попередника проведено лущення стерні на 6-8 см, протягом літа й початку осені ґрунт рихлили пошарово від 8–10 до 12–14 см культиваторами-плоскорізами в агрегаті голчастими боронами, потім провели глибоку відвальну оранку на глибину 18–22 см. Весняний обробіток ґрунту починався з боронування, далі проводили суцільну культивуацію на 4–6 см з одночасним боронуванням. Сівбу проводили суцільно-рядковим способом з одночасним коткуванням ґрунту заздалегідь протруєним насінням, норма висіву – 2,5 млн шт./га.

Метою енергетичного аналізу було виявлення менш енергоємних технологій шляхом співставлення витрат енергетичних ресурсів на виконання кожного технологічного процесу або операції. Для розрахунку основних показників енергетичної ефективності використовувалися розроблені методики та нормативи енергетичного аналізу [8]. Витрати сукупної енергії у розрахунку на 1 га визначалися на основі технологічної карти, виходячи з фактичних витрат на вирощування проса посівного. Вихід енергії з одиниці площі розраховували шляхом множення врожайності на вміст енергії в продукції, а біоенергетичний коефіцієнт – як відношення виходу енергії до її затрат.

### Результати досліджень

Нашими дослідженнями і розрахунками було встановлено, що величина приходу енергії у варіантах досліді знаходиться у прямій залежності від урожайності зерна проса. Так, за різних строків сівби сортів Константинівське, Східне та Таврійське найбільший прихід енергії з урожаєм визначено за сівби культури у перший строк (відповідно 46652,8, 43005,0 та 55148,2 МДж/га в середньому по фонах живлення), відсунення терміну посіву на 10–20 днів спричинило зменшення цього показника відповідно на 6–15, 11–23 та 6–12 % (табл. 1).

Таким чином, заміна одного строку сівби на інший не потребувала ніяких додаткових витрат, збільшення робочого часу або заміни технологічного обладнання, але значно впливала на врожайність культури та відповідно на кількість енергії, що містилася в основній продукції.

Енергетична ефективність технології вирощування зерна проса оцінюється енергетичним коефіцієнтом (ЕК). Так, за ранньовесняного строку сівби для сортів Константинівське, Східне та Таврійське він становив відповідно 3,0, 2,8 та 3,5 (у середньому по фонах живлення). В цілому, вирощування проса на зерно за сівби його у перший строк можна віднести до енергозберігаючого, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності був більший 1 незалежно від дози добрив. Із запізненням з посівом на 10 днів коефіцієнт зменшувався та становив відповідно 2,8, 2,4 та 3,3 (у середньому по фонах живлення), а за сівби у третій строк енергетичний коефіцієнт зменшився до 2,5, 2,1 та 3,1. Таким чином, найбільшим енергетичний коефіцієнт був за сівби культури у максимально ранній строк.

*Таблиця 1. Енергетична ефективність вирощування сортів проса за різних строків сівби і фонів живлення (середнє за 2008–2010 рр.)*

Строк сівби	Фон мінерального живлення	Урожайність, т/га	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Енерговитрати, МДж/га	Енергосмієність врожаю, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Сорт Костянтинівське						
1	Без добрив	2,40	34557,6	11953,5	4980,6	2,9
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	3,20	46076,8	16186,3	5058,2	2,8
	Розрахунковий	4,12	59323,9	18151,9	4405,8	3,3
2	Без добрив	2,21	31821,8	11953,5	5408,8	2,7
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	2,94	42333,1	16186,3	5505,5	2,6
	Розрахунковий	3,95	56876,1	18151,9	4595,4	3,1
3	Без добрив	1,96	28222,0	11953,5	6098,7	2,4
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	2,66	38301,3	16186,3	6085,1	2,4
	Розрахунковий	3,63	52268,4	18151,9	5000,5	2,9
Сорт Східне						
1	Без добрив	2,14	30813,9	11953,5	5585,7	2,6
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	3,03	43629,0	16186,3	5342,0	2,7
	Розрахунковий	3,79	54572,2	18151,9	4789,4	3,0
2	Без добрив	1,91	27502,1	11953,5	6258,4	2,3
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	2,68	38589,3	16186,3	6039,7	2,4
	Розрахунковий	3,35	48236,7	18151,9	5418,5	2,7
3	Без добрив	1,67	24046,3	11953,5	7157,8	2,0
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	2,32	33405,7	16186,3	6976,9	2,1
	Розрахунковий	2,94	42333,1	18151,9	6174,1	2,3
Сорт Таврійське						
1	Без добрив	2,66	38301,3	11953,5	4493,8	3,2
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	3,54	50972,5	16186,3	4572,4	3,1
	Розрахунковий	5,29	76170,7	18151,9	3431,4	4,2
2	Без добрив	2,47	35565,5	11953,5	4839,5	3,0
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	3,38	48668,6	16186,3	4788,8	3,0
	Розрахунковий	4,93	70987,1	18151,9	3681,9	3,9
3	Без добрив	2,37	34125,6	11953,5	5043,7	2,9
	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub>	3,16	45500,8	16186,3	5122,2	2,8
	Розрахунковий	4,59	66091,4	18151,9	3954,7	3,6

Розрахунок енергетичної ефективності від застосування різних доз мінеральних добрив посівами проса показав, що найбільше енергії на 1 га надходило за внесення розрахункової дози добрива на запланований урожай – 58539,9 МДж/га у середньому по сортах та строках сівби. У цьому варіанті

найбільший прихід енергії мали посіви сортів Константи́нівське та Таврійське – відповідно 56156,1 та 71083,1 МДж/га, що пов'язано із вищою врожайністю зерна. У середньому по варіантах удобрення найбільше енергії з урожаєм надійшло по сорту Таврійське – 51820,4 МДж/га, що на 20 % більше, ніж по сорту Константи́нівське та на 36 % більше, ніж по сорту Східне.

Затрати повної енергії на процес виробництва зерна в розрахунку на 1 га збільшувались із використанням добрив і найвищими були на фоні розрахункової дози (18151,9 МДж/га), далі по убутанню – на фоні  $N_{40}P_{30}$  (16186,3 МДж/га), енергоємність врожаю у цих варіантах становила: на фоні розрахункової дози – 4605,7, а при внесенні  $N_{40}P_{30}$  – 5499,0 МДж/т. Менше всього сукупної енергії витрачалося посівами на варіанті без внесення добрив (11953,5 МДж/га), але внаслідок меншої врожайності енергоємність даного варіанту склала 5540,8 МДж/т у середньому по строках і сортах. При внесенні розрахункової дози добрива енерговитрати збільшувалися на 11–34 % у порівнянні із контролем та фоном  $N_{40}P_{30}$ , а енергоємність зерна була найменшою. Розрахунки енергетичної ефективності добрив при вирощуванні проса засвідчили, що в структурі загальних витрат на використання мінеральних добрив припадає від 24 до 32 % невідновлюваної енергії. При цьому витрати обумовлені, в першу чергу, зростаючими дозами азотних добрив як найбільш енергомісткими порівняно з фосфорними.

Максимальних значень енергетичний коефіцієнт досягав у варіанті розрахункової дози добрива на запланований рівень врожаю, що говорить про економію енергії при вирощуванні проса у даному варіанті досліду та найвищий рівень врожайності зерна. Внесення добрив дозою  $N_{40}P_{30}$  знижувало енергетичний коефіцієнт в середньому по сортах на 17–20 % порівняно із цим варіантом залежно від строку сівби.

Як зазначалося вище, на всіх удобрених варіантах були отримані енергетичні коефіцієнти вищі за одиницю (2,1–4,2 залежно від сорту та строку сівби), а найбільші прирости енергії порівняно з контролем спостерігали при внесенні розрахункової дози добрива на запланований рівень врожаю – 40388,0 МДж/га, в тому числі у розрізі сортів по сорту Таврійське – 47939,5–58018,8 МДж на 1 га посіву.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Таким чином, найбільш енергетично ефективними є варіанти дослідів із сівбою проса посівного сорту Таврійське у максимально ранній строк на фоні розрахункової дози добрива на запланований рівень врожаю 4 т/га. За внесення добрив  $N_{40}P_{30}$  внаслідок порівняно низького приросту врожайності зерна енергетичний коефіцієнт знижується, цей показник у середньому має однаковий рівень із неудобреним фоном. Найбільший приріст сукупної енергії спостерігали у варіанті першого, раннього строку сівби (ІІІ декада квітня–І декада травня,

після стійкого прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 10-12° С) при вирощуванні сорту Таврійське.

Перспективи досліджень у подальшому доцільно спрямувати на вивчення ефективності норм висіву за різних строків сівби культури та нових сучасних сортів з високим потенціалом урожайності, що дозволить підвищити урожайність, покращити якість зерна проса посівного, а також дозволить зменшити витрати на його вирощування.

### Література

1. Ушкаренко В. О. Просо – на півдні України / В. О. Ушкаренко, О. В. Аверчев. – Херсон : Олді плюс, 2007. – 196 с.
2. Бузовський Є. А. Інновації в оцінюванні енергетичної ефективності та енергоємності сільськогосподарського виробництва / Є. А. Бузовський, О. Д. Витвицька, Б. А. Скрипичеико // Агроінком. – 2008. – № 7/10. – С. 50–56.
3. Киреенко Н. Кормовое просо – выгодный источник пополнения кормового баланса для животноводства / Н. Киреенко, Л. Курч // Агроэкономика. – 2004. – № 4. – С. 67–69.
4. Полторецький С. П. Енергетична ефективність вирощування насіння проса [Електронний ресурс] / С. П. Полторецький // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2015. – Вип. 1. – С. 115–120. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp\\_2015\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2015_1_15).
5. Соловьев А. В. Просо на северо-западе Поволжья / А. В. Соловьев. – М. : ТОТ, 2006. – 202 с.
6. Корзун О. С. Экономическая эффективность и энергетическая оценка возделывания проса на зерно в Гродненской области / О. С. Корзун, Г. А. Гесть // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно, 2012. – Т. 17. Экономика (Вопросы аграрной экономики). – С. 89–95.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В. О. Ушкаренко, П. Н. Лазар, А. І. Остапенко, І. О. Бойко. – Херсон : Колос, 1997. – 21 с.