

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

**С.М. Каленська, доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кор. НААН України,
Н.В. Новицька, Л.А. Гарбар, кандидати сільськогосподарських наук**
Національний університет біоресурсів та
природокористування України

А.Є. Стрихар, кандидат сільськогосподарських наук
Київська обласна державна насіннева інспекція

Наведено результати розрахунку енергетичної ефективності різних моделей технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. Встановлено, що найвищий вихід енергії з урожаєм можна отримати за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$. Вирощування сої при інокуляції насіння ризоторфіном значно підвищує економічну і енергетичну ефективність і є перспективним з точки зору енергозбереження.

Ключові слова: соя, сорт, дози добрив, інокуляція насіння, енерговитрати, вихід енергії, коефіцієнт енергетичної ефективності.

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 технологій вирощування польових культур [1-3].

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 і сої, мають бути енергоощадними та раціонально використовувати як не поновлювану, так і природну поновлювану енергію, а також виконувати природоохоронну функцію [4-5, 7].

Енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність ресурсо- і енергозберігаючих технологій у землеробстві та рослинництві. Показник енергетичної ефективності при різних моделях технології вирощування сої може бути вирішальним та рівноцінним критерієм ефективності виробництва зерна цієї культури і визначається за енергетичним аналізом. Такий аналіз проводиться для визначення ступеня використання добрив, пестицидів, поливної води, палива, різних типів тракторів, автомобілів, причіпного знаряддя, природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов, сонячної радіації та інших факторів, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю [7].

Мета досліджень – визначення ступеня використання добрив, пестицидів, поливної води, паливно-мастильних матеріалів, одиниць машино-тракторного парку, природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов, сонячної радіації та інших факторів, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю сільськогосподарських культур.

Матеріал і методика досліджень. Для характеристики технологічних процесів застосовували енергетичну оцінку ефективності вирощування культур, що дало змогу встановити енергетичну ціну врожаю, визначити рівень ефективності використання витрачених ресурсів, порівняти та оцінити моделі технологій вирощування сої в умовах Лісостепу України.

Для енергетичного аналізу взято результати вирощування сої на експериментальній базі кафедри рослинництва у ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України “Агрономічна дослідна станція” (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) на чорноземах типових малогумусних крупнопилувато-легкосуглинкових впродовж 2005–2008 рр. Сою висівали при температурі ґрунту на глибині

загортання насіння 10-12°C, овочевою сівалкою СОН-4,2. Площа елементарної ділянки – 42м²; облікова – 28,8 м² (3,2x9). Повторність досліду чотириразова. В дослідженнях використали рекомендований для зони Лісостепу ультра-скоростиглий сорт сої вітчизняної селекції Аннушка, при густоті стояння 700 тис. схожих насінин/га. Під час догляду за посівами застосовували два досходових боронування та суміш гербіцидів арамо – 1,0 л/га і базагран – 2,0 л/га.

У моделі технологій вирощування сої в умовах Лісостепу України використовували ранньостиглий сорт Єлена, середньоранній Київська 98, середньостиглий Артеміда на таких варіантах удобрення: 1 – без добрив (контроль); 2 – N₁₅P₁₅K₁₅; 3 – N₃₀P₃₀K₃₀; 4 – N₄₅P₄₅K₄₅, які вносили під основний обробіток ґрунту, азот – під весняну культивуацію. Форми добрив – аміачна селітра (30 % N), гранульований суперфосфат (19 % P₂O₅) і калійна сіль (40 % K₂O). Варіанти інокуляції насіння: 1 – без застосування ризоторфіну, 2 – із застосуванням 1,2 л/т насіння ризоторфіну. Біоенергетичний аналіз проводили за методикою та довідковими даними О.К. Медведовського та П.І. Іваненка [6].

Результати досліджень. Аналіз енерговитрат на 1 га посіву свідчить, що найнижчі їх показники одержані без застосування добрив та без інокуляції у сорту Київська 98 – 6898 МДж/га, Єлена – 6378 МДж/га та Артеміда – 6637 МДж/га (табл.). Застосування інокуляції насіння сої ризоторфіном сприяло підвищенню цих показників відповідно до 7333, 6766, 7832 МДж/га. Вихід енергії з отриманого врожаю в контрольних варіантах становив у сорту Київська 98 – 39449, Єлена – 31665, Артеміда – 39965 МДж/га, а при застосуванні інокуляції ризоторфіном відповідно – 42102, 33788, 45110 МДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощеної продукції (К_{еє}) – відношення виходу енергії з одиниці площі з продукцією до енергетичних затрат на її виробництво.

**Енергетична ефективність технологій вирощування сої із застосуванням розроблених елементів технології
в розрахунку на 1 га, МДж (середнє за 2006–2008 рр.)**

Варіанти удобрення	Трактори і с.-г. машини	Добрива	Пестициди	Пальне	Насіння	Затрати праці	Всього витрат	Вихід енергії з урожаєм, МДж	Затрати на 1 ц	К _{еє}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сорт Київська 98, без обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1329	0	817	2064	1238	1450	6898	39449	309	5,72
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1430	1915,5	817	2121	1238	1560	9082	42456	378	4,67
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1621	3531,0	817	2229	1238	1768	11205	48117	412	4,29
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1782	5146,5	817	2320	1238	1944	13247	52893	443	3,99
Сорт Київська 98, за обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1418	0	1015	2114	1238	1547	7333	42102	308	5,74
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1633	1915,5	1015	2235	1238	1781	9819	48471	358	4,94
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1913	3531,0	1015	2394	1238	2087	12178	56785	379	4,66
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2014	5146,5	1015	2451	1238	2197	14063	59792	416	4,25
Сорт Єлена, без обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1067	0	817	1915	1415	1164	6378	31665	356	4,96
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1216	1915,5	817	1999	1415	1326	8689	36088	426	4,15
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1222	3531,0	817	2003	1415	1333	10321	36265	503	3,51
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1371	5146,5	817	2087	1415	1495	12332	40687	536	3,30

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сорт Єлена, за обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1138	0	1015	1956	1415	1242	6766	33788	354	4,99
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1329	1915,5	1015	2064	1415	1450	9188	39449	412	4,29
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1442	3531,0	1015	2128	1415	1573	11105	42810	459	3,86
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1514	5146,5	1015	2168	1415	1651	12910	44933	508	3,48
Сорт Артеміда, без обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1144	0	817	1959	1468	1248	6637	33965	346	5,12
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1329	1915,5	817	2064	1468	1450	9043	39449	406	4,36
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1365	3531,0	817	2084	1468	1489	10754	40510	470	3,77
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1657	5146,5	817	2249	1468	1807	13145	49178	473	3,74
Сорт Артеміда, за обробки насіння ризоторфіном										
Контроль	1520	0	1015	2171	1468	1658	7832	45110	307	5,76
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1520	1915,5	1015	2171	1468	1658	9748	45110	382	4,63
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1699	3531,0	1015	2272	1468	1853	11838	50417	415	4,26
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1883	5146,5	1015	2377	1468	2054	13945	55900	441	4,01

Без внесення добрив та інокуляції він був найвищим: у сорту Київська 98 – 5,72, Єлена – 4,96, Артеміда – 5,12. Застосування інокуляції насіння сприяло зростанню коефіцієнта енергетичних затрат відповідно до 5,74, 4,99, 5,76, що пояснюється значним підвищенням виходу енергії з урожаєм. Зі збільшенням доз добрив зростали енергетичні затрати і вихід енергії з урожаєм та знижувався К_е.

При внесенні N₄₅P₄₅K₄₅ енергетичні затрати значно збільшувалися і становили: для сорту Київська 98 – 13247 МДж/га, Єлена – 12332, Артеміда – 13145 МДж/га, а при застосуванні інокуляції відповідно до 14063, 12910, 13945 МДж/га. Вихід енергії на варіанті з удобренням без інокуляції був у сорту Київська 98 – 52893, а (при обробці насіння ризоторфіном – 59792 МДж/га), у сорту Єлена відповідно 40687 (44933 МДж/га), Артеміда – 49172 (55900 МДж/га).

Застосування N₄₅P₄₅K₄₅ дозволило отримати найнижчі показники коефіцієнта енергетичних затрат у всіх досліджуваних сортів. На цьому фоні удобрення обробка насіння ризоторфіном сприяла незначному підвищенню К_е. Так, без застосування інокуляції він становив для сорту Київська 98 – 3,99, а при застосуванні інокуляції ризоторфіном – 4,25, для сорту Єлена відповідно 3,30 і 3,98, для сорту Артеміда – 3,74 і 4,01.

Висновки. Енергетична оцінка систем удобрення сої показала, що при застосуванні мінеральних добрив найвищий вихід енергії з урожаєм отримано за внесення N₄₅P₄₅K₄₅ – 52893 МДж/га. Застосування ризоторфіну підвищило цей показник до 59792 МДж/га. Аналіз ефективності вирощування сої при інокуляції насіння ризоторфіном свідчить, що вкладення коштів на виробництво зерна за конкретних умов значно підвищує економічну і енергетичну ефективність і з точки зору енергозбереження є перспективним.

Соя – високоенергетична культура. Вихід енергії з урожаєм становить 31665–59792 МДж/га, при загальних енергетичних затратах 6378–14063 МДж/га. Найвищий вихід енергії з урожаєм (40687–52893 МДж/га)

отримали за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$. Застосування ризоторфіну підвищило цей показник до 44933-59792 МДж/га. Коефіцієнт енергетичної ефективності досліджуваних елементів технологій вирощування сої досить високий і становить 3,48–5,76.

Список літератури

1. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні / А.Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С.46-49.
2. Бабич А.О. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність / А.О. Бабич, О. М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. – Вінниця. – 2004. – № 53. – С. 83-88.
3. Бабич А. Соя – стратегічна культура світового землеробства ХХІ століття / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2006. – № 6. – С.44–48.
4. Дозоров А. Производство и переработка сои как способ повышения доходности предприятия / А.Дозоров, Т.Дозорова // Международный сельскохозяйственный журнал. Земельные отношения и землеустройство. – 2002. – № 5. – С.60-61.
5. 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
6. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
7. Смалиус В.М. Енергетична і біоенергетична оцінка кормів, технологій їх виробництва і підготовки до згодовування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.02.02 – Годівля тварин та технологія кормів / В.М. Смалиус. – Вінниця, 1998. – 20 с.

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ

С.М. Каленская, доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. УААН
Н.В. Новицкая, Л.А. Гарбар, кандидаты с.-х. наук
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
А.Е. Стрихар, кандидат с.-х. наук
Киевская областная государственная семенная инспекция

Приведены результаты расчетов энергетической эффективности разных моделей технологии выращивания сои в условиях Лесостепи Украины. Установлено, что наивысший выход энергии с урожаем можно получить за счёт внесения удобрений $N_{45}P_{45}K_{45} - 40687-52893$ МДж/га (в зависимости от сортов). Выращивание сои с применением инокуляции семян ризоторфином значительно повышает экономическую и энергетическую эффективность и является перспективным с точки зрения энергосбережения.

Ключевые слова: *соя, сорт, дозы удобрений, инокуляция семян, энергозатраты, выход энергии, коэффициент энергетической эффективности.*

BIOENERGETIC ASSESSMENT
ELEMENTS OF THE TECHNOLOGY OF SOYBEAN

S. Kalenska, doctor of agricultural sciences, professor
N. Novitska, L. Garbar, PhD,
National university of Life and Environmental Sciences of Ukraine
A. Strihar, PhD, Kyiv Regional State Seed Inspection

The results of calculating the energy efficiency of different models of soybean production technology in a zone of Ukraine. Found that higher yield of energy crops can be obtained by fertilizing normal $N_{45}P_{45}K_{45} - 40687-52893$ MJ/ha (depending on grades). Cultivation of soybean seed of rizotorfin inoculation significantly improves the economic and energy efficiency and is promising in terms of energy efficiency.

Key words: *soybean, cultivar, dose of fertilizer, inoculation of seeds, energy investments, output of energy, energy efficiency coefficient.*