

4. Gary Stacey, Richard A. Jorgensen. Genetics and Genomics of Soybean. *Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*, V. 2. New York, 2008. P. 407.
5. Михайлов В.Г., Жмурко О.В. Вплив факторів довкілля на тривалість вегетаційного періоду сої. *Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН*. 1999. Випуск 3. С. 94–99.
6. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизєва Л.Н., Посиляєва О.О., Чернищенко П.В. Соя: монографія. *Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*. Харків, 2016. 400 с.
7. Бульботко Г. Природні ресурси і вирощування сої в Україні. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 41.
8. Білявська Л.Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 2. С. 38–40.
9. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : *Урожай*, 1993. 429 с.
10. Ушкаренко В.О., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліджу (зрошене землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

УДК 631.527:633.34:631.6(477.72)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.3>

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОТІВ СОЇ НА КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ

Ганжа В.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Іваніс М.О. – к.с.-г.н., доцент, в. о. завідувача кафедри рослинництва
та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати економічної та енергетичної ефективності обробки біопрепаратами рослин сої різних груп стиглості за оптимальною для цієї групи густотою рослин. Установлено, що група стиглості сорту, обробіток біопрепаратами суттєво впливають на показники економічної ефективності вирощування культури. За результатами аналізу економічних показників вирощування сортів сої найбільша вартість валової продукції з 1 га – 40,99 тис. грн/га була одержана на посівах скоростиглих сортів у сорту Монарх за обробітку препаратом «Хелафіт комбі». Найбільш прибутковим та найменш затратним агрозаходом є такий фактор як обробіток біопрепаратами. Обробіток препаратом «Хелафіт комбі» забезпечив одержання максимального в досліді умовно чистого прибутку в скоростиглих від 14,08 до 21,80 тис. грн/га, у середньоранніх – від 33,33 до 34,15 тис. грн/га, у середньостиглих – від 35,24 до 35,76 тис. грн/га та сприяв зменшенню собівартості 1 т зерна і збільшенню рівня рентабельності до 140%. Найвищий умовно чистий прибуток у досліді, показали сорти середньостиглої групи (у середньому 33,12 тис. грн/га). Максимальний умовно чистий прибуток у досліді було отримано у сорту Святогор за внесення препарату «Хелафіт комбі» – 35,76 тис. грн/га. Максимальний рівень рентабельності спостерігався у середньораннього сорту Аратта – 158%. Максимальний рівень рентабельності за роки досліджень у середньому за всіма вирощуваними сортами виявився у середньостиглих сортів сої – 144%, що на 38% більше, ніж у середньоранніх сортів, та на 10,5% більше за вирощування середньостиглих сортів. Обробка рослин сої «Біо-гелем» та «Хелафіт комбі» призводила до збільшення вартості виробленої продукції з одиниці площі. Найбільш економічно вигідною виявилася обробка рослин сої препаратом «Хелафіт комбі». Розрахунки енергетичної ефективності пока-

зали, що за введення до технології вирощування сої таких елементів, як застосування сучасних біопрепаратів приріст енергії значно зростає з 16,62–33,41 МДж (контроль – без обробки) до 19,86–40,97 МДж за обробки «Хелафіт комбі» та до 19,08–43,51 МДж за обробки препаратом «Біо-гель».

Ключові слова: соя, сорт, біопрепарати, група стиглості, густина рослин, економічна ефективність, енергетична оцінка.

Ivaniv M.O., Ganzha V.V. Economic and energy indicators of soybean growing under irrigation

The article presents the results of economic and energy efficiency of biological treatment of soybean plants of different maturity groups at the optimal plant density for this group. It is established that the group of maturity of the variety, treatment with biological products significantly affect the indicators of economic efficiency of cultivation. According to the results of the analysis of economic indicators of soybean cultivation, the highest value of gross output from 1 ha – 40.99 thousand UAH/ha was obtained on crops of precocious varieties in the variety Monarch for treatment with the drug Helafit combi. The most profitable and least expensive agricultural measure is such a factor as treatment with biological products. Treatment with the drug Helafit combi provided the maximum net profit in the early ripening varieties from 14.08 to 21.80 thousand UAH/ha; in the middle-early from 33.33 to 34.15 thousand UAH/ha; in the medium-ripening from 35.24 to 35.76 thousand UAH/ha, and helped reduce the cost of 1 ton of grain, and increase the level of profitability to 140%. The highest conditionally net profit in the experiment was shown by the varieties of the medium-ripe group – 33.12 thousand UAH/ha on average. The maximum conditionally net profit in the experiment was obtained in the variety Svyatogor under the application of the drug Helafit combi – 35.76 thousand UAH/ha. The maximum level of profitability was observed in the middle-early variety Aratta – 158%. The maximum level of profitability over the years of research on average for all cultivated varieties was found in medium-ripening soybean varieties – 144%, which is 38% more than in medium-early varieties, and 10.5% more than growing medium-ripe varieties. Treatment of soybean plants with Bio-gel and Helafit combi led to an increase in the cost of production per unit area. The most cost-effective was the treatment of soybean plants with the drug Helafit combi. Calculations of energy efficiency showed that with the introduction of such elements as the use of modern biological products in the technology of soybean cultivation, energy gain increased significantly from 16.62–33.41 MJ (control – without treatment) to 19.86–40.97 MJ under Helafit treatment. combi and up to 19.08–43.51 MJ under treatment with Bio-gel.

Key words: soybean, variety, biological products, maturity group, plant density, economic efficiency, energy evaluation.

Постановка проблеми. Розробка комплексу агрономічних заходів, що забезпечують високу врожайність сільськогосподарської культури, обов'язково оцінюють за економічними показниками. Судити про ефективність будь-якого з елементів комплексу агрозаходів лише за рівнем урожайності не є достатньо, оскільки слід урахувати й витрати на його отримання. Тобто необхідно не тільки вдосконалювати агротехнічні елементи, а й визначати окупність цих заходів та їх економічну ефективність за вирощування сільськогосподарських культур [1–3].

Сучасне виробництво вимагає більш широкого застосування інтенсивних технологій вирощування, при цьому збільшуються витрати палива, енергії, що зумовлює збільшення енергетичних витрат. Нині у світі спостерігається тенденція до зниження виробництва продукції на одиницю додатково витраченої енергії [4–6].

Одним зі шляхів підвищення ефективності енерговикористання за виробництва продукції рослинництва є оптимізація технологічних прийомів та збільшення виходу продукції з одиниці площі. Енергетичний аналіз, який є концентрованим вираженням закону збереження та перетворення енергії, дозволяє зробити порівняння енерговитрат та приходу енергії в одержаному врожаї [7; 8].

Основним принципом визначення економічної та енергетичної ефективності будь-яких технологічних заходів є порівняння вартісних показників з отриманими

результатами. Під час зіставлення загальноприйнятих та взятих на дослідження елементів технології величина прибутку (збитку) визначається за рахунок різниці вартісних показників витрат на їх проведення та рівня врожайності [9; 10].

Сучасним ресурсом, здатним суттєво підвищити врожайність сільськогосподарських культур, є регульований і визначений для кожної зони такий фактор, як обробіток рослин сучасними біопрепаратами, який не тільки позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, а і не завдає шкоди навколишньому середовищу [11; 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економічна оцінка результатів досліджень в умовах ринкових відносин набуває великого значення. Варто зазначити, що останнім часом значно підвищилися ціни на енергетичні ресурси, що позначилось на збільшенні витрат на вирощування сої і зменшенні прибутків від її реалізації [13; 14].

Загальний економічний ефект виробництва сортів культури залежить від кон'юнктури ринку, ресурсокупності використовуваних технологій вирощування, структури та якості продукції [15].

Розвиток зернового господарства відбувається на основі підвищення економічної ефективності виробництва зерна. За цих умов забезпечується збільшення валової продукції зернових культур, зміцнюється матеріально-технічна база галузі. Економічна ефективність виробництва зерна сої характеризується системою таких показників, як урожайність, вартість валової продукції, собівартість продукції, ціна реалізації 1 т зерна, прибуток на 1 т зерна і на 1 га посівної площі, рівень рентабельності [16].

У сучасних ринкових умовах, коли головною метою є максимізація прибутку, необхідною умовою діяльності кожного с.-г. підприємства є підвищення ефективності виробництва. Безпосередньо для виробництва сої як однієї з провідних зернобобових культур можна запропонувати використання високопродуктивних сортів вітчизняної селекції, що дають високі врожаї за низьких матеріальних затрат та незначних затрат праці. Економічна ефективність вирощування інноваційних сортів сої різних груп стиглості залежить від урожайності зерна культури, його якості та ціни реалізації, а також від величини зменшення витрат на вирощування [17].

Сорти сої селекції Інституту зрошуваного землеробства володіють комплексом господарсько-цінних ознак, здатні формувати за умов використання зрошення високі врожаї. При цьому вони економно витрачають зрошувану воду, мінеральні добрива; мають високу стійкість проти основних хвороб і шкідників, що закладено в їх генетичному потенціалі. Економічна ефективність від вирощування інноваційних сортів сої полягає в підвищенні продуктивності зрошуваних земель за рахунок збільшення урожайності зерна, раціонального використання енергоносіїв та водних ресурсів, мінеральних добрив та засобів захисту рослин, що підвищує рентабельність виробництва на 20–30% [18].

Постановка завдання. Мета досліджень – з'ясувати вплив обробітку біопрепаратами рослин сортів сої на економічну й енергетичну оцінку за оптимальної для кожної групи стиглості густоти рослин. Дослідження проводили протягом 2018–2020 рр. в агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені згідно з тематичним планом досліджень Херсонського державного аграрно-економічного універси-

тету за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові дослідження виконувалися в агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, що розташована в агроекологічній зоні Посушливого Степу (ГТКV–IX = 0,46–0,60) в межах дії Каховської зрошувальної системи. Об'єктом дослідження слугували сорти сої селекції Інституту зрошувального землеробства НААН різних груп стиглості: скоростиглі – Монарх, Діона; середньоранні – Аратта, Софія; середньостиглі – Даная, Святогор. У досліді використовували біопрепарати «Хелафіт комбі» та «Біо-гель».

Результати обліку врожаю обробляли методами дисперсійного, кореляційного та статистичного аналізу з використанням персонального комп'ютера та програмно-інформаційного комплексу MS Office «Excel» та «Agrostat» [19; 20].

Економічну ефективність різних варіантів польових дослідів проводили згідно із загально визначеними методиками [21; 22]. Розрахунки здійснювали за фактичними витратами, передбаченими технологіями вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України. Для оцінки економічної ефективності використовували основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності, продуктивність праці. Вартість одержаної продукції та агроресурсів обрані за цінами, що склалися у господарствах південного регіону України на 1 січня 2020 р. – 10,300 грн/т. Вартість препарату «Біо-гель» становить 95 грн/л, вартість препарату «Хелафіт комбі» – 165 грн/л.

Біоенергетичну оцінку досліджуваних агрозаходів проводили за методичними рекомендаціями біоенергетичної оцінки технологій вирощування кукурудзи [23; 24].

Виклад основного матеріалу дослідження. Із метою об'єктивного обґрунтування найбільше раціонального поєднання агрозаходів були проведені розрахунки економічної ефективності вирощування сортів сої різних груп стиглості в умовах зрошення посушливого Степу України. Для розрахунку проведення виробничих витрат використано технологічну карту вирощування сої.

Результати економічного аналізу вирощування за період 2018–2020 рр. свідчать про те, що група стиглості сорту, обробіток біопрепаратами суттєво впливають на показники економічної ефективності вирощування культури.

Аналізуючи дані наших попередніх досліджень за врожайністю сортів сої, можна зробити висновок, що за кожною групою стиглості сортів сої є своя оптимальна густина, за якою спостерігається максимальна врожайність сорту. Для сортів скоростиглої групи Діона і Монарх оптимальною є густина рослин 900 тис. р./га, для середньоранніх сортів Аратта, Софія – 700 тис. р./га, для середньостиглих сортів сої оптимальна густина рослин, за якою спостерігалась максимальна урожайність, – 500 тис. р./га [25].

За результатами аналізу економічних показників вирощування сортів сої за 2018–2020 рр. найбільша вартість валової продукції з 1 га – 40,99 тис. грн/га – була одержана на посівах скоростиглих сортів у сорту Монарх за обробітку «Хелафіт комбі». У цьому варіанті також була встановлена найменша собівартість однієї тонни зерна – 4,82 тис. грн/т (табл. 1).

Вартість валової продукції з 1 га у середньоранніх сортів була максимальною у сорту Аратта за обробки препаратом «Хелафіт комбі» – 55,72 тис. грн/т. Найнижчою собівартість 1 т зерна також виявилась у сорту Аратта за обробки препаратом «Хелафіт комбі» – 3,99 тис. грн/т (табл. 2).

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування скоростиглих сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густиною 900 тис. р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Діона	Контроль – без обробки	2,94	18,86	30,28	6,41	11,42	61
	«Хелафіт комбі»	3,23	19,19	33,27	5,94	14,08	73
	«Біо-гель»	3,11	19,62	32,03	6,31	12,41	63
Монарх	Контроль – без обробки	3,85	18,86	39,66	4,90	20,80	110
	«Хелафіт комбі»	3,98	19,19	40,99	4,82	21,80	114
	«Біо-гель»	3,91	19,62	40,27	5,02	20,65	105
Середнє		3,50	19,22	36,08	5,57	16,86	88

Таблиця 2

Економічна ефективність вирощування середньоранніх сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густиною 700 тис. р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Арагта	Контроль – без обробки	4,92	21,24	50,68	4,32	29,44	139
	«Хелафіт комбі»	5,41	21,57	55,72	3,99	34,15	158
	«Біо-гель»	5,31	22,00	54,69	4,14	32,69	149
Софія	Контроль – без обробки	4,85	21,24	49,96	4,38	28,72	135
	«Хелафіт комбі»	5,33	21,57	54,90	4,05	33,33	155
	«Біо-гель»	4,92	22,00	50,68	4,47	28,68	130
Середнє		5,12	21,60	52,77	4,22	31,17	144

Серед середньостиглих сортів максимальна вартість валової продукції з 1 га у середньоранніх сортів була у сорту Святогор за обробки препаратом «Хелафіт комбі» – 61,39 тис. грн/т, у цьому ж варіанті виявилось і найнижча собівартість 1 т зерна – 4,30 грн/т (табл. 3).

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування середньостиглих сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густрою 500 тис. р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Даная	Контроль – без обробки	5,42	25,30	55,83	4,67	30,53	121
	«Хелафіт комбі»	5,91	25,63	60,87	4,34	35,24	138
	«Біо-гель»	5,71	26,06	58,81	4,56	32,75	126
Святогор	Контроль – без обробки	5,49	25,30	56,55	4,61	31,25	124
	«Хелафіт комбі»	5,96	25,63	61,39	4,30	35,76	140
	«Біо-гель»	5,75	26,06	59,23	4,53	33,17	127
Середнє		5,71	25,66	58,78	4,50	33,12	129

Ураховуючи виробничі витрати на вирощування сої, слід зазначити, що найбільш прибутковим та найменш затратним агрозаходом виявився такий фактор, як обробіток біопрепаратами. Саме обробіток препаратом «Хелафіт комбі» забезпечив одержання максимального по досліді умовно чистого прибутку в скоростиглих сортів від 14,08 до 21,80 тис. грн/га, у середньоранніх – від 33,33 до 34,15 тис. грн/га, у середньостиглих – від 35,24 до 35,76 тис. грн/га та сприяв зменшенню собівартості 1 т зерна і збільшенню рівня рентабельності до 140%.

Дослідженнями встановлено, що фактори, взяті для вивчення, суттєво впливали на вартість валової продукції. Максимальне значення цього показника – 61,39 тис. грн/га – отримали в інноваційного сорту Святогор за обробітку препаратом «Хелафіт комбі». Мінімальна вартість валової продукції – 30,28 тис. грн/га – за сівби скоростиглого сорту Діона на контрольному варіанті.

У середньому за фактором найбільший показник вартості валової продукції – 51,19 тис. грн/га – зафіксовано за обробітку препаратом «Хелафіт комбі». За обробітку препаратом «Біо-гель» спостерігали зниження цього показника на 3,7%, тобто на 1,9 тис. грн/га.

Визначено, що обробіток біопрепаратами призводить до збільшення валової продукції і коштів за неї. Різниця вартості валової продукції між контрольними необробленими ділянками і обробленими біопрепаратами в групі скоростиглих склала 1,17 тис. грн з 1 га, у групі середньоранніх – 2,38 тис. грн з 1 га, у групі середньостиглих – 2,83 тис. грн з 1 га, тобто з 100 га вартість валової продукції за обробки біопрепаратами збільшилась від 117 000 до 283 000 грн, що суттєво для кожного товаровиробника.

Найбільший середній показник вартості валової продукції отримано у сорту Святогор – 59,06 тис. грн/га, найменший – у сорту Діона – 31,86 тис. грн/га. Різниця вартості валової продукції між цими сортами становить 53,9%, тобто 27,2 тис. грн/га.

Найбільший чистий прибуток у досліді, показали сорти середньостиглої групи – у середньому 33,12 тис. грн/га.

Максимальний умовно чистий прибуток у досліді отримано у сорту Святогор за внесення препарату «Хелафіт комбі» – 35,76 тис. грн/га.

Проте максимальний рівень рентабельності показав середньоранній сорт Аратта – 158%, що пояснюється меншими (порівняно із сортом Святогор) виробничими витратами на вирощування.

Максимальним рівень рентабельності за роки досліджень у середньому за всіма вирощуваними сортами виявився у середньостиглих сортів сої – 144%, що на 38% більше, ніж у середньоранніх сортів, та на 10,5% більше за вирощування середньостиглих сортів.

Високий рівень рентабельності середньоранніх сортів порівняно з скоростиглими сортами пояснюється великими витратами на вирощування більш пізніх сортів, зокрема на проведення додаткового поливу.

Сучасна агротехніка сортів сої повинна забезпечувати мінімізацію витрат агро-ресурсів та забезпечувати як економічні, так і енергетичні переваги. В останні роки у світовій практиці поряд із традиційними методами оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва за допомогою грошових і трудових показників усе більшого значення набуває метод енергетичної оцінки. Він урахує кількість енергії, що як затрачується на виробництво сільськогосподарської продукції, так і акумульованої у ній. Застосування цього методу дає можливість найбільш точно врахувати і в енергетичних еквівалентах виразити не тільки витрати живої енергії і упредметненої праці на технологічні процеси й операції, а й енергію, втілену в одержаній продукції [26].

Суть енергетичної оцінки полягає в тому, що ефективність технології визначається відношенням кількості енергії, що отримана з урожаєм, до кількості витраченої енергії різними елементами технології вирощування в однакових умовах. Крім того, 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 змогу кількісно оцінити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур [27–29].

Аналіз досліджень учених щодо енергетичної ефективності технологій вирощування сої свідчить, що енергетичний коефіцієнт відображає співвідношення приросту енергії та вмісту енергії в агроресурсах плюс додаткові виробничі витрати на транспортування [30].

Розрахунок енерговитрат за всіма складниками технологічного циклу вирощування сортів сої показав, що найбільш енергоємними є енергетичні витрати на проведення вегетаційних поливів, обробітку ґрунту, застосування мінеральних добрив, витрат на паливно-мастильні матеріали, навантаження на машино-тракторний парк (трактори, сільськогосподарські машини), відрахування на амортизацію, поточний ремонт тощо.

Під час установаження енергетичної ефективності технології вирощування культури використовували такі показники, як урожайність, витрати енергії на вирощування продукції, прихід енергії з урожаєм, приріст енергії, енергетичний коефіцієнт та енергоємність одержаної продукції (табл. 4).

Дослідження витрат енергії в середньому за 2018–2020 рр. свідчать, що вони значно не різнились за варіантами досліді. За сортовим складом цей показник

варіював у скоростиглих сортів у межах 34,86–38,34 МДж/га на ділянках сорту Діона, 41,95–43,22 МДж/га – на варіантах із сортом Монарх.

Таблиця 4

Енергетична ефективність вирощування скоростиглих сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густиною 900 тис.р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Прихід енергії з урожаєм, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Енергоємність продукції, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Діона	Контроль – без обробки	2,94	34,86	51,48	16,62	5,65	1,48
	«Хелафіт комбі»	3,23	38,34	58,20	19,86	6,15	1,52
	«Біо-гель»	3,11	36,47	55,55	19,08	6,14	1,52
Монарх	Контроль – без обробки	3,85	41,95	66,69	24,74	6,43	1,59
	«Хелафіт комбі»	3,98	43,74	70,58	26,84	6,74	1,61
	«Біо-гель»	3,91	43,22	72,00	28,78	7,36	1,67
Середнє		3,50	39,76	62,42	22,65	6,41	1,57

Облік урожаю зерна культури та оцінка його енергоємності в середньому за 2018–2020 рр. підтверджує, що прихід енергії залежав від урожайності культури та суттєво коливався залежно від сортового складу. Максимальний середній показник приходу енергії з урожаєм 72,00 МДж/га встановлений на варіанті із сортом Монарх за обробки препаратом «Біо-гель».

Енергетичний коефіцієнт за період 2018–2020 рр. був максимальним за використання сорту Монарх і становив у середньому 1,59–1,67. Найвищий енергетичний коефіцієнт – 1,67 – також установлений на варіанті із сортом Монарх та за обробки препаратом «Біо-гель». Отже, на цьому варіанті встановлено найкращу в досліді біоенергетичну ефективність вирощування сої.

Водночас за проведення обробітку біопрепаратами значно зростає прихід енергії з урожаєм та її приріст у середньому в сортах середньоранньої групи на 10,51–11,33 МДж/га, а енергетичний коефіцієнт зменшувався. Проте в усіх варіантах дослідження визначений коефіцієнт енергетичної одиниці значно перевищував 1, що засвідчує доцільність включення до технологічних прийомів вирощування сортів сої всіх груп стиглості за умов застосування сучасних біопрепаратів (табл. 5).

Як показали наші розрахунки енергетичної ефективності, за введення до технології вирощування сої таких елементів, як застосування біопрепаратів, витрати енергії на виробництво цієї культури значно зростали з 34,86–61,69 МДж (контроль – без обробки) до 36,47–66,96 МДж за обробки препаратом «Біо-гель» та 38,34 – 70,15 МДж за обробки препаратом «Хелафіт комбі».

Прихід енергії з урожаєм за обробки біопрепаратами зростає суттєво: у середньому на досліджуваних сортах за застосування «Хелафіт комбі» до 105,69–106,49 МДж/га, «Біо-гель» – до 101,99–105,88, за її надходження без обробки посівів 94,91–95,10 МДж/га (табл. 6).

Таблиця 5

Енергетична ефективність вирощування середньоранніх сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густиною 700 тис.р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Прихід енергії з урожаю, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Енергосміність продукції, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Аратга	Контроль – без обробки	4,92	58,34	86,15	27,81	5,65	1,48
	«Хелафіт комбі»	5,41	64,22	97,48	33,26	6,15	1,52
	«Біо-гель»	5,31	62,27	94,85	32,58	6,14	1,52
Софія	Контроль – без обробки	4,85	52,79	84,01	31,22	6,44	1,59
	«Хелафіт комбі»	5,33	57,88	94,52	36,64	6,87	1,63
	«Біо-гель»	4,92	55,10	90,60	35,50	7,22	1,64
Середнє		5,12	58,43	91,27	32,84	6,41	1,56

Таблиця 6

Енергетична ефективність вирощування середньостиглих сортів сої залежно від обробки препаратами за оптимальною густиною 500 тис. р./га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт (фактор А)	Обробіток біопрепаратами (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати енергії, МДж/га	Прихід енергії з урожаю, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Енергосміність продукції, МДж/т	Енергетичний коефіцієнт
Даная	Контроль – без обробки	5,42	64,27	94,91	30,64	5,65	1,48
	«Хелафіт комбі»	5,91	70,15	106,49	36,34	6,15	1,52
	«Біо-гель»	5,71	66,96	101,99	35,03	6,13	1,52
Святогор	Контроль – без обробки	5,49	61,69	95,10	33,41	6,09	1,54
	«Хелафіт комбі»	5,96	64,72	105,69	40,97	6,87	1,63
	«Біо-гель»	5,75	62,37	105,88	43,51	7,57	1,70
Середнє		5,71	65,03	101,68	36,65	6,41	1,57

За обробки препаратами істотно зростав приріст енергії з 16,62–33,41 МДж (контроль – без обробки) до 19,86–40,97 МДж за обробки «Хелафіт комбі», та до 19,08–43,51 МДж за обробки препаратом «Біо-гель».

Окрім приросту енергії, важливим є і показник енергетичної ефективності, який характеризує відношення приходу енергії з урожаем до витрат на його вирощування. Розрахунки, зроблені за результатами цих досліджень, показали, що зазначений показник без обробки посівів сої в середньому за всі роки у серед-

ньостиглих сортів сої склав 1,51, за обробки «Хелафіт комбі» він зріс до 1,57, «Біо-гель» – до 1,61, що свідчить про високу ефективність обробки посівів рослин сортів сої зазначеними препаратами.

Висновки і пропозиції. Таким чином, як встановлено нашими дослідженнями, під час вирощування сортів сої незалежно від групи стиглості доцільно висівати з оптимальною густиною та обробляти посіви сучасними препаратами. Зазначені заходи значно покращують основні показники економічної та енергетичної ефективності й особливо на сортах із більш тривалим періодом вегетації. Зі збільшенням урожайності зерна сортів сої зростала як вартість продукції, так і виробничі витрати на його вирощування. Ураховуючи виробничі витрати на вирощування сої, слід зазначити, що найбільш прибутковим та найменш затратним агрозаходом виявився такий фактор, як обробіток біопрепаратами. Обробіток препаратом «Хелафіт комбі» забезпечив одержання максимального у досліді умовно чистого прибутку у скоростиглих сортів від 14,08 до 21,80 тис. грн/га, у середньоранніх – від 33,33 до 34,15 тис. грн/га, у середньостиглих – від 35,24 до 35,76 тис. грн/га., сприяв зменшенню собівартості 1 т зерна і збільшенню рівня рентабельності до 140%.

Найвищий умовно чистий прибуток у досліді показали сорти середньостиглої групи – у середньому 33,12 тис. грн/га.

Максимальний умовно чистий прибуток у досліді отримано у сорту Святогор за внесення препарату «Хелафіт комбі» – 35,76 тис. грн/га.

Максимальний рівень рентабельності спостерігався у середньораннього сорту Аратта – 158%, що пояснюється меншими (порівняно із сортом Святогор) виробничими витратами на вирощування.

Максимальним рівень рентабельності за роки досліджень у середньому у всіх вирощуваних сортах виявився у середньостиглих сортів сої – 144%, що на 38% більше, ніж у середньоранніх сортів, та на 10,5% більше за вирощування середньостиглих сортів.

Високий рівень рентабельності середньоранніх сортів (порівняно зі скоростиглими) пояснюється великими витратами на вирощування більш пізніх сортів, зокрема на проведення додаткового поливу.

Обробка рослин кукурудзи препаратами «Біо-гель» та «Хелафіт комбі» призводила до збільшення вартості виробленої продукції з одиниці площі. Найбільш економічно вигідною виявилася обробка рослин сої препаратом «Хелафіт комбі».

Розрахунки енергетичної ефективності показали, що за введення до технології вирощування сої таких елементів, як застосування сучасних біопрепаратів, приріст енергії значно зростав з 16,62–33,41 МДж (контроль – без обробки) до 19,86–40,97 МДж за обробки «Хелафіт комбі» та до 19,08–43,51 МДж за обробки препаратом «Біо-гель».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В., Воєвода Н.В., Корженевська К.Р. Обґрунтування переробки нуту у харчової промисловості. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116(1). С. 188–123. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.15>.
2. Petrychenko V. F., Korniyuchuk O. V., Voronetska I. S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. Vol.5(2). P. 3–12. <https://doi.org/10.15407/agrip5.02.003>.
3. Балашова Г.С., Юзюк О.О., Котов Б.С., Юзюк С.М. Економічна ефективність вирощування насінневої картоплі сортів різних груп стиглості. *Зрошуване*

землеробство. *Збірник наукових праць*. 2019. Вип. 71. С. 137–140. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.29>.

4. Balyan A.V., Roik M.V., Kuznetsova I.V. Energy and economic efficiency of growth and postharvesting milking in the soil climatic conditions of Ukraine. *Vegetable and melon growing*. 2016. Vol. 63. С. 16–23.

5. Волощук В.П., Рахметов Д.Б. Економічна та енергетична ефективність вирощування топіносяшника в умовах правобережного Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 10–15.

6. Krestyaninov Y.V., Ermakova L.M. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. *Наукові доповіді НУБіП*. 2020 № 5 (87). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.006>.

7. Яровий Г.І. Економічна та енергетична ефективність вирощування капусти цвітної за різних способів живлення при краплинному зрошенні. *Вісник ХНАУ. Серія «Економічні науки»* : зб. наук. пр. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків : ХНАУ, 2019. № 3. С. 285–299.

8. Калініченко О.В. Теоретична сутність категорій «енергетична ефективність» та «енергетична ефективність у рослинництві». *Економіка АПК*. 2018. № 10. С. 86–95.

9. Akdemir S., Akcaoz H., Kizilay H. An analysis of energy use and input costs for apple production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2012. № 10(2). P. 473–479.

10. Ghasemi-Mobtaker H., Keyhani A., Mohammadi A., Rafiee S., Akram A. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. *Agric. Eco. Environ.* 2010. 137. P. 367–372.

11. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century* : collective monograph. Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152>; URL: <https://catalog.lihapres.eu/index.php/liha-pres/catalog/book/63>.

12. Марченко Т.Ю., Кирпа М.Я., Стасів О.Ф. Продуктивність ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від технічної ефективності біопрепаратів в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 118–127. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.16>.

13. Пилипченко А.В., Пісковий М.Б. Економічна та еколого-енергетична ефективність вирощування конопель посівних за технологіями органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 21–27. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.02>.

14. Піньковський Г.В., Танчик С.П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у правобережному степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2. С. 39–44.

15. Репілевський Е.В. Економічна ефективність виробництва сої в ринкових умовах господарювання. *Наук. пр. Полтавської державної аграрної академії. Серія: Економічні науки*. 2011. Вип. 2. Т. 2. С. 215–220.

16. Підлубна О., Концєба С. Економічна ефективність виробництва насіння сої на регіональному рівні. *Економіка АПК*. 2015. № 1. С. 14–20.

17. URL: <http://eapk.org.ua/ru/contents/2015/01/14>.

18. Мельник С.І., Попова О.П., Коцюбинська Л.М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агросвіт*. 2019. № 23. С. 49–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.23.49.

19. Засць С.О., Нетіс В.І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами, на посівах сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.

20. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.
21. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
22. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай. 1988. 206 с.
23. Козирев В.В., Писаренко П.В., Біднина І.О. Енергетична ефективність елементів технології вирощування сої в зрошуваних умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2015. Вип. 92. С. 43–48.
24. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Біоенергетична оцінка вирощування сої за різних технологій. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 94. С. 83–87.
25. Каленська С.М. та ін. Біоенергетична оцінка елементів технології вирощування сої. *Наукові доповіді Наукового вісника Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 6 (28).
26. Іванів М.О., Ганжа В.В. Біометричні показники та урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 54–64.
27. Коковіхін С.В., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Використання результатів статистичної обробки експериментальних даних в прогнозуванні економічної ефективності виробництва кукурудзи при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2007. № 48. С. 282–290.
28. Іванів М.О., Сидякіна О.В. Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2003. № 86. С. 30–34.
29. Ярчук І.І. Енергетична оцінка окремих елементів вирощування сільськогосподарських культур. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УАН*. Київ, 2001. Вип.1/2. С. 102–105.
30. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон : Колос, 1997. 21 с.
31. Казанок О.О., Сухотін А.С. Економічна та біоенергетична оцінка елементів технології вирощування сортів сої вітчизняної селекції залежно від досліджуваних факторів. *Таврійський науковий вісник*. 2002. № 82. С. 46–50.