

ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (*GLYCINE MAX L.*)

Н.Г. Буслаєва, А.В. Голодна, Я.В. Грицюк

ННЦ «ІЗ НААН»

(с-ще Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., Україна)

e-mail: nataliyabuslaeva@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4956-7801

e-mail: ant.golodna@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7775-8229

e-mail: hrytsiuk.yaroslav@gmail.com; ORCID: 0009-0007-9301-6990

Мета досліджень — побудова адекватних моделей прогнозування рентабельності вирощування насіння сої (*Glycine max L.*) за різних варіантів технології вирощування; визначення істотних чинників впливу на фінансові показники з метою прийняття ефективних управлінських рішень. Використання інструментарію регресійного аналізу дало змогу побудувати ступеневі моделі залежності рентабельності від економічних показників із високими коефіцієнтами детермінації. У середньому за роки досліджень найефективнішим був варіант технології вирощування сої, який передбачав внесення мінеральних добрив у дозі $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ (у фазі бутонізації) кг/га д.р., передпосівне оброблення насіння мікоризоутворювачем Мікофренд і протруйником Вайбранс та позакореневе підживлення органо-мінеральним добривом у фазі бутонізації, що сприяло отриманню максимальної врожайності насіння культури в досліді 3,74 т/га. За результатами проведеного кореляційно-регресійного аналізу було встановлено, що найбільший вплив на рентабельність за вирощування сої має повна собівартість урожаю та собівартість насіння культури. Це підтверджують коефіцієнти детермінації, які свідчать, що 98,2–99,8% всієї варіації рентабельності зумовлено сукупною дією досліджуваних змінних. На основі проведеного кореляційно-регресійного аналізу та побудованих математичних моделей доведено наявність зв'язку рівня рентабельності з повною собівартістю урожаю та собівартістю насіння сої як за оброблення лише насіння, так і оброблення насіння з подальшим проведенням позакореневого підживлення у критичні фази розвитку рослин. Проаналізовано якість вибраних моделей за відповідними критеріями та встановлено, що розроблені моделі дають змогу підвищити ефективність управління й оперативність прийняття рішень, які стосуються технології вирощування сої.

Ключові слова: удобрення, оброблення насіння, позакореневе підживлення, урожайність, коефіцієнт еластичності, повна собівартість урожаю, собівартість насіння, економічна ефективність.

ВСТУП

Розвиток будь-якого напряму бізнесу неможливо уявити без прогнозування і планування. Не є винятком з цього приводу і сільське господарство. Останніми роками більшість агровиробників досить прискіпливо займається бізнес-плануванням власної господарської діяльності. Як правило, аграрії планують власний агробізнес з огляду на результати господарської діяльності попередніх років, беручи до уваги також і можливі ризики погодно-кліматичного [1–3] та економічного характе-

ру впливу. Від того, наскільки правильно і точно буде зроблено прогноз, залежить майбутній фінансовий стан господарства та перспективи його розвитку [4; 5].

Одним із важливих показників, що відображає результативність основної діяльності сільськогосподарського підприємства є рентабельність. Оцінка рентабельності та виявлення чинників, що зумовлюють її зміну, є визначальними для адекватної оцінки діяльності підприємства з метою вибору стратегії його подальшого розвитку [6]. У цьому контексті вагомим є застосування математичного моделювання,

що передбачає розроблення певних економіко-математичних моделей для найбільш повного і достовірного відображення процесу функціонування підприємства з метою підвищення його рентабельності. Отже, дослідження чинників впливу на рентабельність вирощування сої є актуальним і зумовлює доцільність розгляду цього питання.

Мета досліджень — побудова адекватних моделей прогнозування рентабельності вирощування насіння сої (*Glycine max* L.) за різних варіантів технології вирощування, визначення істотних чинників впливу на фінансові показники з метою ухвалення ефективних управлінських рішень.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На вітчизняному аграрному ринку соя, як цінна білково-олійна культура, вже багато років, поряд із зерновими культурами, посідає провідні позиції в експорті і переробці на харчові й кормові цілі, а також має стратегічно важливе значення у забезпеченні продовольчої та економічної безпеки країни. У цьому контексті, соя як культура, яка має широкий спектр використання набуває важливого значення. Тому вона займає важливе місце в зерновому та кормовому балансі агроформувань України [7; 8].

Glycine max L. належить до високотехнологічних культур. Зважаючи на це, за умови розроблення нових або вдосконалення наявних елементів технології вирощування важливо застосовувати науковий підхід, тобто всебічно оцінювати відповідність запропонованих прийомів біологічним особливостям культури та ґрунтовим, кліматичним умовам регіону. Як вказують низка авторів [9–11], правильний підбір технології вирощування дасть можливість зменшити ризики для вирощування сої, що зробить її більш привабливою для виробників.

Основними напрямками підвищення ефективності виробництва сої є збільшення врожайності через впровадження інтенсивних технологій вирощування і збирання,

з метою зниження витрат на одиницю продукції. Економічна ефективність дає змогу урахувати реальні витрати, прибутки і на цій основі запропонувати найбільш економічно вигідні технології вирощування культури [12–14].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з метою удосконалення технології вирощування сої (*Glycine max* L.) в умовах змін клімату, що окреслювала вивчення впливу різних доз мінеральних добрив у основне внесення, позакореневого підживлення органічно-мінеральним, а також сівбу насінням, обробленого мікоризоутворювальним препаратом та його поєднання з протруйником на ріст, розвиток рослин і формування продуктивності соєю проводили впродовж 2021–2023 рр. у стаціонарному досліді ННЦ «ІЗ НААН».

Предмет дослідження — сорт сої Муза селекції ННЦ «ІЗ НААН» (сівба звичайним рядковим способом із нормою висіву 750 тис. схожих насінин на гектар).

Технологія вирощування — загальноприйнята для зони проведення досліджень, за виключенням досліджуваних агрозаходів.

Дослідження проводили за схемою: фактор А (удобрення): без добрив (контроль), $P_{45}K_{60}$, $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$ у фазі бутонізації, $N_{45}P_{45}K_{60}$; фактор В (передпосівне оброблення насіння): без оброблення, мікоризоутворювальним біопрепаратом Мікофренд (1 л/т насіння), мікоризоутворювальним біопрепаратом Мікофренд у поєднанні з фунгіцидним протруйником Вайбранс RFC, ТН (по 1 л/т насіння); фактор С (позакоренево підживлення рослин), висіяних насінням, оброблених Мікофренд + Вайбранс, органічно-мінеральним добривом Хелпрост Соя (2 л/га) у фазі гілкування (ВВСН 21–29), бутонізації (ВВСН 51–59) та цвітіння (ВВСН 60–69).

Повторність досліду — чотириразова. Загальна площа під дослідом — 0,6 га, облікової ділянки — 50 м².

Методи досліджень — загальноприйняті для польових дослідів і лабораторних

аналізів. Закладання польових дослідів та виконання досліджень проводили з урахуванням вимог методики дослідної справи [15].

Обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою програмного продукту Microsoft Excel. Для аналізу і узагальнення результатів власних досліджень застосовували методи математичної статистики, зокрема кореляційного аналізу для встановлення тісноти зв'язку між показниками та регресійного аналізу для побудови економіко-математичних моделей прогнозування рівня рентабельності. Для оцінки тісноти зв'язку в кореляційному аналізі використовували шкалу Чеддока: слабкий — від 0,1 до 0,3; помірний — від 0,3 до 0,5; помітний — від 0,5 до 0,7; високий — від 0,7 до 0,9; вельми високий (сильний) — від 0,9 до 0,99 [16].

Коефіцієнт еластичності [17] визначали за формулою:

$$\epsilon_i = \alpha_i \times X_{i\text{сер}}/Y_{\text{сер}}$$

де ϵ_i — коефіцієнт еластичності; α_i — коефіцієнт регресії при i -му факторі; $X_{i\text{сер}}$, $Y_{\text{сер}}$ — середнє значення факторної та результативної ознаки.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як свідчить аналіз отриманих результатів, рівень урожайності сої (*Glycine max* L.) значно залежав від використання в технології вирощування досліджуваних агрозаходів і у середньому за роки досліджень становив від 2,98 до 3,74 т/га. Максимальну урожайність 3,74 т/га відмічали на варіанті технології вирощування, який передбачав внесення $N_{15}P_{45}K_{60}+N_{30}$, сівбу насінням, обробленим мікоризоутворювальним препаратом у поєднанні з протруйником і проведення позакореневого підживлення органіно-мінеральним добривом у фазі бутонізації. Приріст урожайності від застосування мінеральних добрив сягав 3,18–0,36 т/га, або 5,7–11,4% за показника на варіантах без застосування добрив 3,16 т/га; від передпосівного оброблення насіння — 0,11–0,16 т/га, або 3,5–5,1%, від передпосівного

оброблення та позакореневого підживлення 0,32–0,41 т/га, або 10,2–13,0% за показника на варіантах без проведення агрозаходів 3,15 т/га.

Результати групування показників, отриманих за різних варіантів технології вирощування сої засвідчують, що із підвищенням рівня врожайності показник економічної ефективності виробництва сої, а саме рівень рентабельності знижується. Зокрема, у варіантах без оброблення насіння лише з використанням мінеральних добрив урожайність зростала від 2,98 до 3,24 т/га, а рентабельність відповідно зменшувалась від 345 до 253%. За обробки насіння мікоризоутворювачем урожайність варіювала від 3,06 до 3,38 т/га, рентабельність від 350 до 261%, а за обробки насіння мікоризоутворювачем із додаванням протруйника значення відповідно знаходились у межах 3,11–3,47 т/га та 344–256%.

За використання мінеральних добрив, передпосівного оброблення насіння та позакореневого підживлення у критичні для росту та розвитку рослин сої фази отримано дещо вищі значення показників, проте закономірність зберіглася. Так, за підживлення у фазі гілкування врожайність зросла від 3,18 до 3,67 т/га, водночас рентабельність знижувалась від 346 до 286%; за підживлення у фазі бутонізації відповідні значення варіювали у межах 3,34–3,74 т/га та 367–281%, а за підживлення у фазі цвітіння 3,31–3,62 т/га і 364–288% (табл. 1).

До того ж із вивченням питань, спрямованих на підвищення продуктивності, важливим є визначення зв'язку врожайності насіння *Glycine max* L. з економічними показниками за різних варіантів технології вирощування. Такий зв'язок можливо встановити за допомогою кореляційного аналізу, головним завданням якого є визначення форми та щільності зв'язку між досліджуваними ознаками.

Отримані коефіцієнти кореляції свідчать, що тіснота зв'язку економічних показників з урожайністю у досліді варіювала від високого до сильного рівня. Слід зазначити, що зв'язок повної собівартості та

Таблиця 1. Економічна ефективність вирощування сої залежно від удобрення та передпосівного оброблення насіння, середнє за 2021 – 2023 рр.*

Удобрення	Оброблення насіння														
	без оброблення					мікрізоутворювач					мікрізоутворювач + протруйник				
	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Без добрив (контроль)	2,98	49,17	11,04	3,71	345	3,06	50,49	11,22	3,67	350	3,11	51,32	11,56	3,72	344
P ₄₅ K ₆₀	3,14	51,81	13,82	4,40	275	3,26	53,79	14,00	4,29	284	3,29	54,28	14,34	4,36	279
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀ +N ₃₀	3,24	53,46	15,03	4,64	256	3,38	55,77	15,22	4,50	266	3,47	57,26	15,56	4,48	268
N ₄₅ P ₄₅ K ₆₀	3,22	53,13	15,03	4,67	253	3,33	54,94	15,21	4,57	261	3,36	55,44	15,55	4,63	256

Удобрення	Оброблення насіння (мікрізоутворювач + протруйник) + позакореневе підживлення у фазі:														
	гілкування					бутонація					цвітіння				
	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*	1*	2*	3*	4*	5*
Без добрив (контроль)	3,18	52,47	11,77	3,70	346	3,34	55,11	11,79	3,53	367	3,31	54,62	11,78	3,56	364
P ₄₅ K ₆₀	3,41	56,26	14,56	4,27	286	3,49	57,58	14,57	3,74	295	3,42	56,43	14,56	4,26	288
N ₁₅ P ₄₅ K ₆₀ +N ₃₀	3,67	60,56	15,79	4,30	284	3,74	61,71	15,81	4,23	290	3,62	59,73	15,79	4,36	278
N ₄₅ P ₄₅ K ₆₀	3,61	59,56	15,78	4,37	277	3,65	60,22	15,79	4,32	281	3,61	59,56	15,78	4,37	277

Примітки: * – розрахунки змодельовано за цінами 2021 р.; 1* – урожайність насіння, т/га; 2* – вартість урожаю, тис. грн/га; 3* – повна собівартість урожаю, тис. грн/га; 4* – собівартість насіння, тис. грн/т; 5* – рівень рентабельності, %.

Таблиця 2. Коефіцієнти парного кореляційного зв'язку економічних показників з урожайністю сої за різних варіантів технології вирощування, r

Варіант досліджу	Повна собівартість урожаю	Собівартість насіння	Рентабельність
<i>Оброблення насіння</i>			
Без оброблення	0,996	0,991	-0,985
Мікоризоутворювач	0,989	0,977	-0,977
Мікоризоутворювач + протруйник	0,950	0,885	-0,889
<i>Оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) + позакореневе підживлення у фазі</i>			
Гілкування	0,973	0,896	-0,888
Бутонізації	0,940	0,941	-0,845
Цвітіння	0,942	0,868	-0,860

собівартості насіння був прямим ($r=0,868-0,996$), а рентабельності – оберненим ($r=-0,845-0,985$). Водночас у варіантах за оброблення насіння перед сівбою одержано вищі коефіцієнти, ніж за оброблення насіння у поєднанні з підживленням у критичні фази розвитку (табл. 2).

Оскільки одним із основних економічних показників є рентабельність до того ж нами за допомогою кореляційного аналізу було визначено її залежність від інших показників економічної ефективності з подальшим включенням їх до економіко-математичних моделей.

Для побудови математичних моделей прогнозування рівня рентабельності за вирощування сої було обрано метод факторного моделювання. Суть методу полягає в тому, що спочатку визначається система основних чинників, що мають прямий логічний зв'язок із формуванням показника рентабельності. Далі аналізується ступінь дії кожного окремого чинника на формування рентабельності та здійснюється відбір чинників, що мають найбільший вплив для включення їх у багатофакторну модель регресії та подальшого прогнозування.

Вихідними даними для економіко-математичних моделей слугували показники економічної ефективності вирощування насіння сої з використанням добрив, передпосівного оброблення насіння та поза-

кореневого підживлення за період 2021–2023 рр. (див. табл. 1).

На основі результатів кореляційного аналізу за шкалою Чеддока встановлено обернений високий та сильний зв'язок рентабельності з економічними показниками. За оброблення лише насіння залежність рентабельності від економічних показників визначалась такими коефіцієнтами парної кореляції: від вартості врожаю $r=-0,889 \div -0,985$; від повної собівартості врожаю $r=-0,987 \div -0,996$; від собівартості насіння $r=-0,999$ (табл. 3).

У варіантах за поєднання оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) із позакореневим підживленням у критичні фази росту та розвитку рослин сої коефіцієнти кореляції відповідно знаходились у діапазоні $r=-0,845 \div -0,888$; $r=-0,970 \div -0,981$ та $r=-0,817 \div -0,999$.

З огляду на результати кореляційного аналізу, для побудови математичних моделей відібрано такі показники: повна собівартість урожаю (X_1) та собівартість насіння сої (X_2) які є чинниками, що можуть здійснювати найбільший вплив на результуючий показник, яким у цьому випадку є рентабельність (Y). На основі наведених вихідних даних побудовані криволінійні моделі для варіантів досліджу з обробленням лише насіння та варіантів з обробленням насіння (мікоризоутворю-

Таблиця 3. Коефіцієнти парної кореляції рентабельності з показниками економічної ефективності за вирощування сої, середнє за 2021–2023 рр.

Варіант дослідю	Чинник впливу		
	вартість урожаю, грн/га	повна собівартість урожаю, грн/га	собівартість насіння, грн/т
<i>Оброблення насіння</i>			
Без оброблення	-0,985	-0,996	-0,999
Мікоризоутворювач	-0,977	-0,996	-0,999
Мікоризоутворювач + протруйник	-0,889	-0,987	-0,999
Загалом	-0,779	-0,975	-0,999
<i>Оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) + позакореневе підживлення у фазі</i>			
Гілкування	-0,888	-0,970	-0,999
Бутонізації	-0,845	-0,976	-0,817
Цвітіння	-0,860	-0,981	-0,999
Загалом	-0,778	-0,962	-0,922

вач + протруйник) та проведенням поза-кореневого підживлення у критичні фази розвитку культури.

Моделі залежності рентабельності від обраних чинників та їх основні характеристики такі.

Для варіантів з лише обробленням насіння рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 1037,4079 - 2,9489X_1 + 22,1701X_1^{0,5} - 278,8882X_2 + 21,8512X_2^2;$$

коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,999$; коефіцієнт детермінації $D = 99,8\%$; критерій Фішера фактичний $F_\Phi = 28751,5784$ за $F_{\text{табл.}} = 4,12$; критерій Стюдента фактичний (t_Φ) для коефіцієнтів рівняння відповідно становить: $a_1 = 46,027$, $a_2 = 47,646$, $a_3 = 970,251$, $a_4 = 630,067$ за $t_{\text{табл.}} = 2,29$; коефіцієнти еластичності становлять $\epsilon(X_1) = -0,140$; $\epsilon(X_2) = -4,187$.

Для варіантів з обробленням насіння (мікоризоутворювач + протруйник) із подальшим позакореневим підживленням у різні фази розвитку сої рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 2011,8848 - 121,5228X_1 + 3,9182X_1^2 - 362,7179X_2 + 41,6933X_2^2;$$

коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,991$; коефіцієнт детермінації $D = 98,2\%$; критерій Фішера фактичний $F_\Phi = 99,3847$ за $F_{\text{табл.}} = 4,12$; критерій Стюдента фактичний (t_Φ) для коефіцієнтів рівняння відповідно становить: $a_1 = 120,483$, $a_2 = 107,056$, $a_3 = 71,784$, $a_4 = 65,449$ за $t_{\text{табл.}} = 2,29$; коефіцієнти еластичності становлять $\epsilon(X_1) = -5,812$, $\epsilon(X_2) = -4,888$.

Отже, в процесі кореляційно-регресійного аналізу показників економічної ефективності за різних варіантів технологій вирощування сої (*Glycine max* L.) одержані коефіцієнти множинної (сукупної) кореляції ($R = 0,999$ та $0,991$) вказують на велику високу (сильну) тісноту зв'язку між показниками. Коефіцієнт множинної детермінації (D) стверджує, що $99,8\%$ і $98,2\%$ всієї варіації рентабельності зумовлено сукупною дією досліджуваних змінних – повної собівартості врожаю та собівартості насіння. Обидва коефіцієнта засвідчують, що отримані рівняння регресії досить добре описують існуючий зв'язок між показниками.

Окрім того, якість моделей проаналізовано за відповідними критеріями (Фішера й Стюдента) та встановлено, що фактичне

значення критерію Фішера обох рівнянь ($F_{\Phi} = 28751,5784$ та $F_{\Phi} = 99,3847$) значно перевищує його табличний (критичний) рівень ($F_{\text{табл.}} = 4,12$ при $\alpha = 0,05$), що підтверджує адекватність побудованих моделей. До того ж визначено, що всі коефіцієнти регресії, які ввійшли до рівнянь, є статистично значущими, оскільки розраховані критерії Стюдента ($t_{\Phi} = 46,027 \div 970,251$) були значно вищими за його табличне значення ($t_{\text{табл.}} = 2,29$).

Для більш повного уявлення про вплив кожного з включених до моделі чинників на результативну ознаку було виявлено коефіцієнт еластичності (ϵ_i), який дає змогу оцінити, на скільки відсотків зміниться результуюча ознака при зміні факторної ознаки на один відсоток за фіксованого значення інших чинників. Проаналізувавши отримані коефіцієнти еластичності за використання лише оброблення насіння, які становлять $\epsilon(X_1) = -0,140$ та $\epsilon(X_2) = -4,187$, можна стверджувати, що підвищення повної собівартості врожаю на 1% сприяє зниженню рентабельності у середньому на 0,14%, а збільшення собівартості насіння сої на 1% до зменшення рентабельності на 4,19%.

За оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) із подальшим позакореневим підживленням у різні фази розвитку сої коефіцієнти еластичності відповідно становили: $\epsilon(X_1) = -5,812$, $\epsilon(X_2) = -4,888$.

ВИСНОВКИ

Результати досліджень засвідчили, що найбільш ефективним був варіант технології вирощування культури, який включав поєднання добрив у дозі $N_{15}P_{45}K_{60} + N_{30}$ кг/га д.р., передпосівне оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) та позакореневе підживлення органічно-мінеральним добривом у фазі бутонізації, що сприяло одержанню максимальної врожайності насіння сої в досліді 3,74 т/га.

За результатами проведеного кореляційно-регресійного аналізу було встановлено, що найбільший вплив на рентабельність за вирощування сої має повна собівартість урожаю та собівартість насіння культури. Це підтверджують коефіцієнти детермінації, які доводять, що 98,2–99,8% всієї варіації рентабельності зумовлено сукупною дією досліджуваних змінних. На основі цього було побудовано моделі залежності рівня рентабельності від повної собівартості врожаю та собівартості насіння *Glycine max* L. за лише оброблення насіння (мікоризоутворювач + протруйник) та з подальшим проведенням позакореневого підживлення у критичні для росту і розвитку рослин фази.

Побудовані економіко-математичні моделі є адекватними за критерієм Фішера, а коефіцієнти рівнянь регресії значимі за критерієм Стюдента, що надає змогу використання моделей для практичного прогнозування рівня рентабельності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Global warming of 1.5°C. Summary for Policy Makers. Switzerland: World Meteorological Organization, United Nations Environment Program, and Intergovernmental Panel on Climate Change. Bern. 2019. URL: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/>.
2. Bibi F. and Rahman A. An Overview of Climate Change Impacts on Agriculture and Their Mitigation Strategies. *Agriculture*. 2023. Vol. 13 (8). P. 1508. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13081508>.
3. Степаненко С.М., Польовий А.М., Дем'янюк О.С., Дронова О.О. Зміна режиму опадів в Україні. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 2. С. 10–16.
4. Дерев'янський В.П., Каленська С.М. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування сої. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2012. № 1. Т. 1. С. 137–143.
5. Кернасюк Ю.В., Медведєва Л.Р. Конкурентоспроможність і економічна ефективність нових сортів сої. *Вісник Степу*. 2015. Вип. 12. С. 187–189.
6. Маслак О., Ільченко О. Економіка сої в Україні. *Пропозиція*. 2015. № 3. С. 42–46.
7. Бербенєць О.В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С. 41–45.
8. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>.

9. Гангур В.В., Пипко О.С., Прокопів О.О. Продуктивність сої залежно від технології передпосівного обробітку ґрунту та інокулювання. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. Вип. 4. С. 85–90. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.10>.
10. Вожегова Р.А., Коковікіна О.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 14. С. 129–134. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2022.14.19>.
11. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 83–86.
12. Бричко А.М., Зубенко А.В. Економічна ефективність застосування добрив під сою. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-18-42>. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/42.pdf.
13. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Миронівський вісник*. 2018. С. 113–122.
14. Грабовський М.Б., Мостипан О.В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 46–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.7>.
15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.
16. Сторожук В.П., Кустовська О.В., Ткач Є.І. та ін. Теорія статистики: курс лекцій / за ред. Є.І. Ткача. Тернопіль: Економічна думка, 2006. 224 с.
17. Півторак М.В., Музиченко О.М. Методи прогнозування чистого прибутку підприємства. *Економіка та держава*. 2021. № 1. С. 24–129. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.1.124>.

REFERENCES

1. IPCC (2019). Global warming of 1.5°C. Summary for Policy Makers. Switzerland: World Meteorological Organization, United Nations Environment Program, and Intergovernmental Panel on Climate Change. Bern. URL: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/> [in English].
2. Bibi, F. & Rahman, A. (2023). An Overview of Climate Change Impacts on Agriculture and Their Mitigation Strategies. *Agriculture*, 13 (8), 1508. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13081508> [in English].
3. Stepanenko, S.M., Polovyi, A.M., Demianiuk, O.S. & Dronova, O.O. (2014). Zmina rezhymu opadiv v Ukraini [Changes in precipitation patterns in Ukraine]. *Ahroekologichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 10–16 [in Ukrainian].
4. Derevianskyi, V.P. & Kalenska, S.M. (2012). Ekonomichna ta enerhetychna otsinka tekhnolohii vyroshchuvannya soi [Economic and energy evaluation of soybean cultivation technologies]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu — Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*, 1 (1), 137–143 [in Ukrainian].
5. Kernasiuk, Yu.V. & Medvedieva, L.R. (2015). Konkurentospromozhnist i ekonomichna efektyvnist novykh sortiv soi [Competitiveness and economic efficiency of new soybean varieties]. *Visnyk Stepu — Herald of the Steppe*, 12, 187–189 [in Ukrainian].
6. Maslak, O. & Ilchenko, O. (2015). Ekonomika soi v Ukraini [Economics of soybeans in Ukraine]. *Propozytsiia — Offer*, 3, 42–46 [in Ukrainian].
7. Berbenets, O.V. (2019). Svitove vyrobnytstvo soi yak nevycherpnoho dzherela bilkiv roslynnoho pokhodzhennia ta mistse Ukrainy na svitovomu rynku torhivli neiu [Global production of soybeans as an inexhaustible source of plant-based proteins and Ukraine's position in the global soybean market]. *Ahrosvit — Agroworld*, 10, 41–45 [in Ukrainian].
8. Korobko, A.A. (2021). Dynamika vyrobnytstva soi v Ukraini ta sviti [Dynamics of soybean production in Ukraine and the world]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia — Balanced nature management*, 4, 125–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098> [in Ukrainian].
9. Hanhur, V.V., Pypko, O.S. & Prokopiv, O.O. (2021). Produktivnist soi zalezno vid tekhnolohii peredposivnoho obrobittu hruntu ta inokulivannia [Soybean productivity depending on pre-sowing soil treatment and inoculation technologies]. *Scientific Progress & Innovations*, 4, 85–90. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.10> [in Ukrainian].
10. Vozhehova, R.A. & Kokovikhina, O.S. (2022). Ekonomichna ta enerhetychna efektyvnist vyroshchuvannya nasinnia soi zalezno vid sortovoho skladu, udobrennia ta zakhystu roslyn [Economic and energy efficiency of soybean seed cultivation depending on variety composition, fertilization, and plant protection]. *Ahraryni innovatsii — Agrarian innovations*, 14, 129–134. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2022.14.19> [in Ukrainian].
11. Shevnikov, M.Ia. & Milenko, O.H. (2015). Ekonomichna otsinka vyroshchuvannya soi za riznykh tekhnolohii [Economic evaluation of soybean cultivation under different technologies]. *Ahrobiolohiia — Agrobiology*, 2, 83–86 [in Ukrainian].
12. Brychko, A.M. & Zubenok, A.V. Ekonomichna efektyvnist zastosuvannya dobriv pid soi [Economic efficiency of fertilizer application for soybeans]. (n.d.). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-18-42>. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/42.pdf [in Ukrainian].
13. Hadzovskiy, H.L. & Novytska, N.V. (2018). Formuvannia urozhainosti soi pid vplyvom inokuliatcii ta pidzhylennia [Formation of soybean yield under the influence of inoculation and fertilization]. *Myronivskiy visnyk — Myronivsky herald*, 113–122 [in Ukrainian].
14. Hrabovskiy, M.B. & Mostypan, O.V. (2023). Ekonomichna otsinka zastosuvannya funhitsydnogo i herbicydnogo zakhystu sortiv soi riznykh hrup styhlost [Economic evaluation of fungicide and herbicide protection application for soybean varieties of different

- maturity groups]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk — Taurian Scientific Herald*, 134, 46–53. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.7> [in Ukrainian].
15. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P. & Kostohryz, P.V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]*. Kyiv [in Ukrainian].
16. Storozhuk, V.P., Kustovska, O.V., Tkach, Ye.I. (Ed.) et al. (2006). *Teoriia statyky: kurs leksii [Theory of statistics: lecture course]*. Ternopil [in Ukrainian].
17. Pivtorak, M.V. & Muzychenko, O.M. (2021). Metody prohnovannia chystoho prybutku pidpriemstva [Methods for forecasting net profit of an enterprise]. *Ekonomika ta derzhava — Economy and the state*, 1, 24–129. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2021.1.124> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 22.06.2024
