

УДК 633.34:631.53.027:631.559:631.147

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.24>

ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Чайка Т.О. – к.е.н.,

завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій,
Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Ляшенко В.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України

Хоменко Б.С. – студент II курсу магістратури,

Полтавський державний аграрний університет

Соє є важливою сільськогосподарською культурою на глобальному ринку з постійно зростаючим попиту завдяки своєму універсальному використанню (кормовиробництво, харчова й олійна промисловості). Наразі Україна входить до десятки найбільших світових виробників сої та займає перше місце в Європі. Позитивною є динаміка й на світовому ринку органічної сої, в якому за останній 2023 рік очікується зростання на 12,5%. Завдяки збільшенню постачань органічної сої, пшениці та кукурудзи Україна посіла третє місце за обсягами експорту органічної продукції до ЄС. Проведені польові дослідження протягом 2021–2023 рр. в умовах Полтавської області з використанням ранньостиглих сортів сої Хорол і Київська 98 засвідчили ефективність передпосівної інокуляції насіння штамом активних бактерій з використанням *Legume Fix* за органічної технології вирощування. В результаті висота прикріплення нижніх бобів на фоні інокуляції була на 4,0% більше для обох дослідних сортів відносно контролю. Визначено збільшення кількості бобів на 1 рослині сої завдяки інокуляції для сорту Хорол – на 2,7% і сорту Київська 98 – на 5,1%. Отримано більшу кількість насінин у бобі на фоні інокуляції насіння відносно контролю: сорту Хорол – 108,7%; сорту Київська 98 – 104,5%. Зафіксовано збільшення кількості насінин з 1 рослини завдяки інокуляції на 16,6% для сорту Хорол і на 12,6% для сорту Київська 98. Передпосівна інокуляція також сприяла збільшенню маси насіння з 1 рослини відносно контролю для сорту Хорол – на 22,1% і сорту Київська 98 – на 15,9%. Виявлено зростання маси 1000 насінин рослини сорту Хорол на фоні інокуляції на 4,7%, а сорту Київська 98 – на 4,5%. Найвищу середню врожайність сої сорту Хорол отримано на фоні інокуляції у розмірі 3,39 т/га, що на 16,1% більше за контрольний зразок. Децю нижчою була середня врожайність сорту Київська 98 за передпосівної обробки насіння інокулянтном – в середньому 2,90 т/га, що більше за контроль на 12,4%.

Ключові слова: соєві боби, органічна технологія, інокуляція, індивідуальна продуктивність, врожайність.

Chaika T.O., Liashenko V.V., Khomenko B.S. The impact of seed inoculation on soybean yield under organic cultivation technology

Soybean is an important crop on the global market having constantly growing demand owing to its universal use (feed production, food and oil production industries). At present, Ukraine is among ten the world's largest soybean manufactures and takes the first place in Europe. The dynamics of organic soybean on the world market is positive; in 2023, 12.5% growth is expected. Due to increasing the supplies of organic soybean, wheat, and corn, Ukraine took the third place as to the volumes of organic produce to the EU. The conducted field experiments during 2021–2023 in Poltava region using Khorol and Kyivska 98 early-ripening soybean varieties proved the effectiveness of pre-sowing seed inoculation with active bacteria strain with the use of *Legume Fix* under organic cultivation technology. As a result, the height of lower pods attachment against inoculation background was 4.0% more for the both experimental varieties relative to the control. The increase of soybean pods number on 1 plant owing to the inoculation was registered: by 2.7% on Khorol variety and by 5.1% on Kyivska 98 variety. A larger amount of seeds in the pod at a background of inoculation relative to the control was received: 108.7% of Khorol variety and 104.5% of Kyivska 98 variety. Owing to inoculation, the increase of seed

amount per plant by 16.6% for Khorol variety and by 12.6% for Kyivska 98 variety was fixed. Pre-sowing inoculation also assisted in increasing seed weight per plant in comparison with the control – by 22.1% for Khorol and by 15.9% for Kyivska 98 variety. The increase of thousand-kernel weight in Khorol variety plant by 4.7% and by 4.5% in Kyivska 98 variety was found at a background of inoculation. As a result of inoculation, the highest average soybean yield was obtained for Khorol variety – 3.39 t/ha, which is by 16.1% higher than for the control sample. The average yield of Kyivska 98 variety was low enough owing to pre-sowing seed treatment with the inoculant – on the average, 2.90 t/ha, which is by 12.4% higher than in the control.

Key words: soybeans, organic technology, inoculation, individual productivity, yield.

Вступ. Соя – важлива сільськогосподарська культура, яка на глобальному ринку має найбільший попит завдяки своїй універсальності – використовується у харчовій і олійній промисловості, для виробництва кормів, оскільки вміст протеїну в насінні складає 42–50%, жиру – 1,8–7,0%, має найвищий вміст лімітувальних незамінних амінокислот (лізину, лейцину, ізoleyцину, треоніну, фенілаланіну) [1]. У соєвих бобах міститься менше олії, ніж у насінні соняшника чи зерні ріпака (соняшник – 45%, соя – 19%), але більше білку (соя – 40%, соняшник – 15%). Соєва олія збагачена лінолевою кислотою, в результаті чого вона швидко гіркне та погано зберігається. Тому, більшу її частину переробляють на маргарин. Також соєва олія містить 2–3% лецитинів, що є найвищим показником серед усіх рослинних олій. З 1 га сої можна отримати 500 л олії, що вважається низьким показником [2].

За останні два десятиліття глобальний ринок торгівлі соєвими бобами збільшився до майже 50–55 млн тонн. Окрім того, зростає торгівля продуктами її переробки. Так, згідно з даними досліджень й аналізу інформації FAO-AMIS, прогнозована пропозиція сої поточного 2022–2023 маркетингового сезону становитиме 426,4 млн тонн, що на 6,3% більше від попереднього періоду [3].

Необхідно відзначити, що соя не відноситься до традиційних культур, які звичай вирощували в Україні та до 2010 р. загальна посівна площа сої не перевищувала 1 млн га. Вже з першої половини 2010-х років відбувся кількісний і якісний розвиток – суттєво зросли посівні площі та врожайність сої [4]. В результаті, Україна входить до десятки найбільших світових виробників сої з прогнозними обсягами пропозиції 3,8 млн тонн [3], а ключовими напрямками збуту в поточному та майбутньому сезоні є країни ЄС завдяки: територіальній близькості, навіть незважаючи на логістичні проблеми сьогодення; прогнозується подальше зростання інтересу сільськогосподарських виробників к олійним культурам, в тому числі сої, за рахунок зернових [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світовий ринок органічної сої у 2022 р. оцінювався у 1,5 млрд дол. США з очікуваним зростанням на 12,5% у 2023 р. та до 3,4 млрд дол. США у 2030 році. Збільшення попиту на органічну сою пов'язано з її використанням у харчовій промисловості, виробництві напоїв, кормів для домашніх тварин і засобів особистої гігієни. Також має тенденцію переорієнтація харчування з м'яса на олію та інші продукти, виготовлені з соєвих бобів. Очікується прискорення розширення напрямів використання органічної сої у найближчі роки завдяки зміні способу життя у Північній Америці та багатьох європейських країн [6].

Доцільно зауважити, що Україна завдяки збільшенню поставок органічної сої, пшениці та кукурудзи у 2022 р. посіла третє місце за обсягами експорту органічної продукції до ЄС, поступившись тільки Еквадору та Домініканській Республіці. Взагалі з України до ЄС було експортовано більше 219 тис. т органічної продукції (95% від загального обсягу), що на 15,8% більше за показники 2021 року [7; 8].

Впродовж останнього десятиріччя основними регіонами, де вирощувалася соя за традиційною технологією, були центральні області України – Полтавська, Кіровоградська, Вінницька та Київська, а за останні роки суттєво зросла частка західних – Хмельницької та Тернопільської. Лідерами з урожайності в 2022 р. стали Полтавська область (3,0 т/га), Хмельницька (2,9 т/га) та Тернопільська (2,9 т/га) [3].

В Україні серед 33 сертифікованих виробників органічної продукції за напрямом вирощування злакових і бобових культур 12 спеціалізуються на вирощуванні органічної сої та окремо 2 – на виробництві органічної соєвої олії (з яких один її вирощує). Ринками збуту органічної продукції з України є: США, Велика Британія, Канада, Швейцарія, країни ЄС, Ізраїль, Японія, Китай. Регіональний розподіл агровиробників органічної сої представлений наступними областями: Полтавською (3 – вирощування сої, 2 – переробка на соєву олію), Хмельницькою та Рівненською (по 3 виробника), Житомирською (2 виробника) і Київською (1 виробник) [9].

Вагомим резервом підвищення врожайності сої для задоволення зростаючих потреб є використання інокулянтів. Соя, як і всі бобові культури, містить азотфіксуючі бульбочкові бактерії. У сої це – *Bradyrhizobium japonicum*, які у природі не зустрічається на європейських ґрунтах. У зв'язку з цим необхідна передпосівна інокуляція насіння або ґрунту, для того, щоб корінь рослини на стадії розвитку колонізувався цією бактерією [10].

За умови здійснення правильної інокуляції біологічна азотфіксація сої здатна забезпечити повне покриття потреб культури в азотних добривах. Стверджується, що інокуляція сприяє зростанню як врожайності зерна на 12%, так і концентрації білка на 40–60%, що сприяє збільшенню ціни на сою [11; 12]. Експерти також зазначають, що за подвійної інокуляції насіння (повна норма у рідкій формі вноситься відразу після протруєння насіння, а половина норми у сухій формі – для обробки насіння перед засипанням його в бункер сівалки) можливе вирощування сої у несприятливих ґрунтових і кліматичних умовах: відсутність бобових культур на полі понад 3 роки; рН ґрунту більше 8,5; наявність ерозії ґрунту; температура ґрунту перевищує 27°C; мінімальна кількість опадів тощо [13].

Постановка завдання. Мета роботи – науково обґрунтувати елементи органічної технології вирощування сої для раціонального використання основних факторів росту рослин сої та підвищення врожайності в умовах Полтавської області з використанням передпосівної інокуляції насіння.

Польові досліді проводились протягом 2021–2023 рр. на дослідному полі поблизу с. Худоліївка (Кременчуцький район). Неподалік розташований ліс, в якому є озеро Судебське, а території входять до заказника «Рогозів Куток» і вважаються одними з найчистіших в Україні.

Закладення та проведення польових дослідів проводилось відповідно до загальноприйнятих у землеробстві й рослинництві методів [14] за трикратного повторення. Площа облікової дослідної ділянки – 0,1 га, загальної – 0,3 га. Використана агротехніка вирощування сої здійснювалась відповідно до зони вирощування та вимог органічного землеробства [15]. Попередником у сівозміні була кукурудза на зерно. Сівба сої здійснювалась в оптимальні терміни у III декаді травня (27 травня і 20 травня відповідно за роками) на глибину 5 см і ширину міжрядь 38 см з нормою висіву в 700 тис. насінин/га.

Об'єктом дослідження обрано ранньостиглі сорти сої вітчизняної селекції: Хорол (оригінатор – ТОВ «Прогрейн Євразія», м. Глобіно), Київська 98 (оригінатор Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон).

Інокуляцію насіння сої проведено інокулянтном Legume Fix (дозволений у використанні в органічному землеробстві) сухим методом безпосередньо перед висівом (на 500 кг насіння 1,250 кг інокулянта). Якісний і кількісний склад препарату характеризується: бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* 532 С ($2 \cdot 10^9$ бактерій на 1 г); живильним розчином з екстрактом дріжджів (46%); осоковим торфом, стерилізованим гамма-опроміненням, подрібненим і скоректованим до рН 7 незначним додаванням порошкоподібного вапна (49%); полівінілпірролідолом (5%) [16].

Виконані технологічні операції з обробітку ґрунту відповідали системі органічного землеробства та склалися з [17–19]: 1) осінньої оранки після збирання попередника оборотним плугом; 2) весняного боронування для закриття вологи важкою шлейфовою бороною; 3) культивування стерньовим культиватором; 4) досходового боронування для знищення бур'янів на стадії білої ниточки сітчастою бороною Striegel; 5) післясходового боронування сітчастою бороною Striegel; 6) двох міжрядних обробок культиватором відповідно до проростання бур'янів.

Для боротьби зі шкідниками було тричі вручну внесено Трихограму в 50 точках на 1 га (100–200 тис. особин/га): за 4–6 днів до сівби на все поле та найближчі лісосмуги з повторним внесенням через місяць, останнє – залежно від відсотка зараження шкідниками [20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним з об'єктивних факторів, від якого залежить реалізація потенціалу продуктивності сої, є рівень індивідуальної продуктивності рослини, котрий у певній мірі вказує на дію досліджуваних факторів на використання біолого-генетичного потенціалу сортів і в певній мірі дозволяє вчасно впливати на формування зернової продуктивності [21; 22]. При цьому, генотип сорту тільки на 20% визначає насінневу продуктивність сої, тоді як значно більший вплив мають погодно-кліматичні фактори та комплекс агротехнічних заходів [23].

За результатами наших досліджень виявлено, що індивідуальна продуктивність рослин сої залежить від передпосівної інокуляції насіння, котра сприяла збільшенню насінневої продуктивності згідно з сортовими характеристиками (таблиця 1).

Таблиця 1

Вплив інокуляції на індивідуальну продуктивність рослин сої, середнє за 2021–2023 рр.

Сорт	Інокуляція	Висота прикриття нижніх бобів, см	Кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин з 1 рослини, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Хорол	Контроль	10,1	27,7	2,3	63,7	11,3	177,4
	Legume Fix	10,5	29,7	2,5	74,3	13,8	185,7
Київська 98	Контроль	10,0	27,0	2,2	59,4	8,8	148,1
	Legume Fix	10,4	28,4	2,3	65,3	10,1	154,7

Висота прикріплення нижніх бобів на контрольних зразках для дослідних сортів в середньому становила 10,0–10,1 см, а завдяки проведенню інокуляції Legume Fix цей показник становив 10,4–10,5 см, що в середньому на 4,0% вище за контрольний показник. Найвищі показники висоти прикріплення нижніх бобів на контролі та на фоні інокуляції показав сорт сої Хорол, що відповідає його сортовим характеристикам (10–11 см) і на 1% більше відносно сорту Київська 98, який не зовсім реалізував свій сортовий потенціал (10–14 см). Важливість високого прикріплення бобів полягає у зменшенні втрат при збиранні врожаю.

За показником кількості бобів на 1 рослині сої найвище значення визначено сортом Хорол – 27,7 шт. на контролі та на 2,7% більше (29,7 шт.) на фоні інокуляції. Інокуляція насіння сої сорту Київська 98 забезпечила приріст кількості бобів на 1 рослину на 5,1% (28,4 шт.) відносно контролю (27,0 шт.), що на 4,4% менше, ніж у сорту Хорол.

За кількістю насінин у бобі найвищий показник знову було зафіксовано на фоні інокуляції насіння обох сортів відносно контролю: сорту Хорол – на рівні 108,7%; сорту Київська 98 – 104,5%. При цьому, кількість насінин у бобі сорту Хорол перевищувала сорт Київська 98 на 4,5% на контролі та на 8,7% на фоні інокуляції.

Найбільшою кількістю насінин з 1 рослини у 74,3 шт. визначено на фоні інокуляції насіння сорту Хорол, що більше за контрольний показник на 16,6%. Для сорту Київська 98 цей показник за інокуляції зафіксовано на рівні 109,9% відносно контролю, що на 12,1% менше за сорт Хорол.

Маса насіння з 1 рослини різнилася як за сортами, так і на фоні інокуляції насіння. Так, для сорту Хорол цей показник становив 13,8 г на фоні інокуляції насіння, що на 22,1% більше за контроль. В той же час, інокуляція менш позитивно вплинула на сорт Київська 98, збільшивши масу насіння з 1 рослини на 15,9% відносно контролю, з урахуванням, що показник був на рівні 73,9% відносно сорту Хорол на фоні інокуляції.

Маса 1000 насінин є одним із важливих показників якості в насінництві сої. Стверджується, що маса 1000 насінин сої на 80–90% визначається генетичними ознаками сорту, успадковується достатньо незмінно та знаходиться в прямо пропорційній залежності з урожаєм сорту [24].

За нашими дослідженнями, маса 1000 насінин рослини сорту Хорол на варіанті досліду без інокуляції насіння в середньому становила 177,4 г (за сортового потенціалу в 180–190 г), тоді як сорту Київська 98 – 148,1 г (150–160 г). На фоні інокуляції насіння зафіксовано збільшення цього показника для сорту Хорол – на 4,7% (185,7 г) і для сорту Київська 98 – на 4,5% (154,7 г), що відповідає сортовим характеристикам і свідчить про ефективність передпосівної інокуляції насіння сої дослідних сортів.

Урожайність рослин формується в результат реалізації їх генетичного потенціалу за конкретних природно-кліматичних умов [25]. Параметри елементів продуктивності сої знаходяться під впливом всього комплексу умов розвитку та росту культури, а рівень її врожайності знаходиться під впливом основних груп факторів [26].

Відповідно до наших досліджень, величина урожайності зерна сої дослідних сортів значно залежала від погодно-кліматичних умов і передпосівної інокуляції насіння. Так, за 2021–2023 рр. у середньому врожайність зерна становила для сорту Хорол – 2,92–3,39 т/га (за середньої сортової врожайності – 3,0–3,3 т/га) та для сорту Київська 98 – 2,58–2,90 т/га (3,0–3,5 т/га). Максимальний середній рівень врожайності (див. рис. 1) на фоні інокуляції сорт Хорол – 116,1% від контролю

(3,39 т/га). Сорт Київська 98 показав дещо нижчі показники на фоні інокуляції – 112,4% відносно контрольного показника (2,90 т/га) відповідно, що свідчить про їх придатність для вирощування в умовах Полтавської області на фоні інокуляції за органічною технологією.

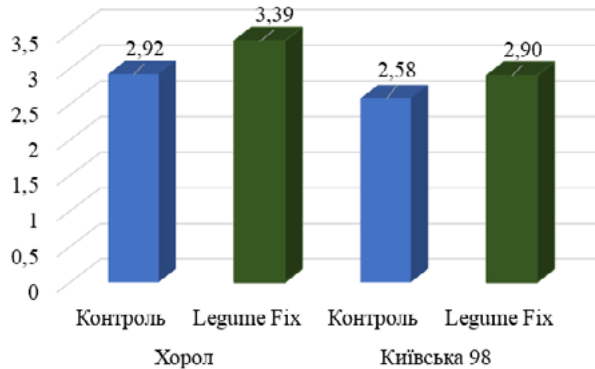


Рис. 1. Вплив інокуляції на врожайність зерна дослідних сортів сої, т/га, середнє за 2021–2023 рр.

Висновки та пропозиції. Проведені дослідження засвідчили ефективність використання інокулянта Legume Fix для передпосівної обробки насіння сої ранньостиглих сортів сої сортів Хорол і Київська 98 за умови органічної технології вирощування. В результаті висота прикріплення нижніх бобів на фоні інокуляції була на 4,0% більше для обох дослідних сортів відносно контролю: 10,5 см – сорту Хорол, 10,4 см – сорту Київська 98. Визначено збільшення кількості бобів на 1 рослині сої завдяки інокуляції для сорту Хорол на 2,7% (29,7 шт.) і для сорту Київська 98 на 5,1% (28,4 шт.). Отримано більшу кількість насінин у бобі на фоні інокуляції насіння відносно контролю: сорту Хорол – 108,7% (2,5 шт.); сорту Київська 98 – 104,5% (2,3 шт.). Зафіксовано збільшення кількості насінин з 1 рослини завдяки інокуляції на 16,6% (74,3 шт.) для сорту Хорол і на 12,1% (65,3 шт.) для сорту Київська 98. Передпосівна інокуляція сприяла збільшенню маси насіння з 1 рослини відносно контролю для сорту Хорол на 22,1% (13,8 г) і сорту Київська 98 на 15,9% (10,1 г). Виявлено зростання маси 1000 насінин рослини сорту Хорол на фоні інокуляції на 4,7% (185,7 г), а сорту Київська 98 – на 4,5% (154,7 г).

За роки досліджень визначено, що найвищу середню врожайність сої сорту Хорол отримано на фоні інокуляції у розмірі 3,39 т/га, що на 16,1% більше за контрольний зразок. Дещо нижчою була середня врожайність сорту Київська 98 за передпосівної обробки насіння інокулянтном – в середньому 2,90 т/га, що більше за контроль на 12,4%. Таким чином, рекомендовано передпосівну інокуляцію насіння сої штамом активних бактерій задля збільшення індивідуальної продуктивності та врожайності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорнолата Л. Кормова цінність протеїну та жиру насіння сої. *Сучасне тваринництво*. 2018. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnystvo/item/11332-kormova-tsinnist-proteinu-ta-zhyru-nasinnia-soi.html> (дата звернення: 18.09.2023).

2. Органічна соя / Р. Торальф та ін. ; за ред. А. Кравченко, Н. Прокопчук. Київ : Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL), 2014. 16 с.
3. Глобальний і внутрішній ринки сої. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/25235-hlobalnyi-i-vnutrishnii-rynky-soi.html> (дата звернення: 18.09.2023).
4. Огляд українського ринку сої – 2022/23. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 18.09.2023).
5. Купреєва С. Соя – перспективи найближчі та далекі. *УкрАгроКонсалт*. 2023. URL: <https://ukragroconsult.com/news/soya-perspektyvu-najblyzhchi-ta-daleki/> (дата звернення: 18.09.2023).
6. Nandi P. Organic soybean market research report by application (crush, food use, feed use) and by region (North America, Europe, Asia-Pacific, and rest of the world) – market forecast till 2030. 2017. 89 p. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/organic-soybean-market-4208> (дата звернення: 18.09.2023).
7. Україна посіла третє місце за обсягами постачання органічної продукції до ЄС. URL: <https://dia.dp.gov.ua/ukra%D1%97na-posila-tretye-misce-za-obsyagami-postachannya-organichno%D1%97-produkci%D1%97-do-yes/> (дата звернення: 18.09.2023).
8. Експорт української органічної продукції (2022 рік, огляд). URL: <https://organicinfo.ua/infographics/ua-organic-export-2022/> (дата звернення: 18.09.2023).
9. Catalogue of Ukrainian organic exporters. 2022. URL: https://export.gov.ua/684-katalog_ukrainskikh_eksporteriv_organichnoi_produktsii (дата звернення: 19.09.2023).
10. Jarecki W. Soybean response to seed inoculation or coating with *Bradyrhizobium japonicum* and foliar fertilization with molybdenum. *Plants*. 2023. Vol. 12 (13), 2431. doi: 10.3390/plants12132431.
11. Inoculation of soybean seed. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/39224/4/von-beesten-et-al-2019-inoculation-en.pdf> (дата звернення: 18.09.2023).
12. Legume technology : Soya. URL: <https://legumetechnology.co.uk/crop-type/soya/> (дата звернення: 21.09.2023).
13. Інокуляція підвищує врожайність сої при мінімальних опадах: експерти компанії Vitagro Partner. URL: https://vitagro-partner.com.ua/press_release/jak-zibraty-vdalyi-vrozhai-soi (дата звернення: 18.09.2023).
14. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 121 с.
15. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України : моногр. Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
16. Інокулянт Легум Фікс (Legume Fix). URL: <https://agroantal.com.ua/product/legume-fix-29373> (дата звернення: 19.09.2023).
17. Чайка Т.О., Пономаренко С.В. Технологіко-економічні особливості вирощування органічної сої та озимої пшениці на фураж. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 100–105.
18. АгроПолігон Арніка: Вирощування органічної сої. URL: <https://superagronom.com/blog/174-agropolygon-arnika-viroschuvannya-organichnoyi-soyi> (дата звернення: 19.09.2023).
19. Чайка Т.О., Бікбаєв І.М. Ефективність вирощування органічної сої та пшениці на фураж. *Аграрний бюлетень*. 2014. № 13 (34). С. 21–23.
20. Трихограма. URL: <https://cherkasybiozakhyst.com/trihogramma/p96> (дата звернення: 19.09.2023).
21. Zabarna T.A. The formation of soybean phytocenosis and seeds quality depending on the intensification factors. *Agriculture and forestry*. 2020. Issue 4 (19). P. 98–109. doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-9.
22. Поспелова Г.Д., Чайка Т.О., Степаненко Р.О. Дослідження патогенної мікрофлори насіння сої. *Енергоефективність і енергонезалежність сільських те-*

риторій: передумови формування та функціонування : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 176–182.

23. Лотиш І. І., Шевніков М.Я., Чайка Т.О., Крикунова В.Ю. Вплив різних норм мінеральних добрив і способів сівби на врожайність та посівні якості насіння сої. *Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України* : колективна монографія ; за ред. Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб, О.О. Горба. Полтава : Астроя, 2020. С. 86–93.

24. Петриченко Н.М. Формування урожайності та товарних якостей насіння сої залежно від впливу агротехнічних заходів в Лісостепу України. *Аграрна наука – селу*. 1998. Вип. 2. С. 85–86.

25. Глушак З.І. Урожайність і якість сої сортів ранньостиглої групи в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Агрономія і біологія*. 2013. № 11 (26). С. 100–103.

26. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.

УДК 635.64:631.164.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.25>

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАГУЩЕННЯ РОСЛИН НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Шепель А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В сучасних військових умовах ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, у зв'язку з високими цінами на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, енергоносії, поряд з агрономічною оцінкою результатів вирощування культури у польовому досліді, важливе значення має встановлення економічної та енергетичної ефективності окремих елементів і в цілому технології вирощування плодів томатів. Треба відмітити, що мінімальна собівартість зібраних плодів томатів була у варіанті внесення добрив нормою $N_{250}P_{120}$ – 452 грн./т при загущенні рослин культури у 20 тис. шт./га, а самими найдорожчим були плоди томатів з варіанту без внесення мінеральних добрив – 1590 грн. за 1 тону при загущенні у 40 тис. шт. рослин на 1 га. Серед фонів живлення у нашому досліді максимально прибутковим виявився варіант внесення мінеральних добрив нормою $N_{250}P_{120}$, який формував прибуток на рівні 43829 грн. з 1 га при загущенні рослин у 20 тис. шт./га. Вирощування томатів на природному фоні живлення призводило до отримання максимальних збитків у досліді – 13897-21614 грн./га. Величини рівня рентабельності вирощування плодів культури знаходились в межах від -36,8 до 88,1%.

Треба відмітити, що максимальний рівень рентабельності був отриманий при мінімальному загущенні рослин – 20 тис. шт./га та максимальній нормі внесення добрив – $N_{250}P_{120}$. Витрати енергії на вирощування плодів томатів на без удобреному фоні знаходились в широких межах – від 48,80 до 109,57 МДж/га. Збільшення загущення рослин по всіх фонах живлення призводило до збільшення витрат енергії на 7,15- 7,51 тис. МДж/га. Максимальний приріст енергії – 145,20 тис. МДж/га був у варіанті внесення максимальної