



друкарня-видавництво

ТВОРИ
творюмо разом

ISBN 978-617-558-141-4



9 786175 581414

www.tvoru.com.ua

РОЗРОБКА БІООРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ
КУЛЬТУР ЗАДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Віктор МАЗУР
Олександр ТКАЧУК
Ганна ПАНЦИРЕВА
Ігор КУПЧУК



**РОЗРОБКА БІООРГАНІЧНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ
ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР
ЗАДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ
РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ**

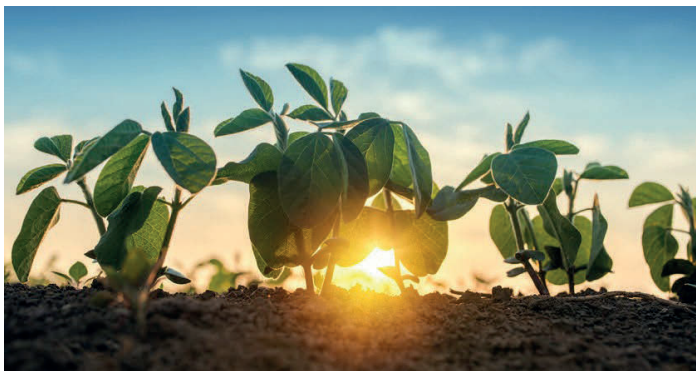


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ВІКТОР МАЗУР
ОЛЕКСАНДР ТКАЧУК
ГАННА ПАНЦИРЕВА
ІГОР КУПЧУК

**РОЗРОБКА БІООРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ
ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОДИЮЧОСТІ
ҐРУНТУ**
Монографія



*Видано за рахунок видатків загального фонду державного бюджету
прикладного дослідження на тему: «Розробка науково-технологічного
забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання
потенціалу біоресурсів» (0124U000444)*

Вінниця
Нілан-ЛТД
2024

УДК: 633.31/37.631.56

Р 64

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 4 від 22.10. 2024 р.).

Рецензенти:

В.І. Кравчук, доктор технічних наук, професор, академік НААН України, завідувач лабораторії науково-технічного забезпечення технологій виробництва, переробки та використання біомаси Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України;

О.М. Бахмат, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»;

О.М. Тігаренко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету екології, Вінницького національного аграрного університету.

Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Розробка біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур задля відновлення родючості ґрунту. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2024. 224 с.

ISBN 978-617-558-141-4

У монографії представлені дослідження, які спрямовані на запровадження агротехнологій біорганічного виробництва зернобобових культур, які забезпечать підвищення родючості ґрунтів із раціональним використанням потенціалу біоресурсів задля досягнення екологічного, економічного та соціального ефектів. Автори монографії – Ганна Панцирева та Ігор Купчук є виконавцями прикладного дослідження на тему: «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів», номер державної реєстрації 0124U000444. Наукові дослідження колективу авторів спрямовані на вирішення актуальних завдань технологічного оновлення та розвитку агропромислового комплексу України. Призначено для науковців, викладачів, аспірантів, студентів, керівників і спеціалістів аграрних формувань, працівників органів державного управління АПК різних рівнів і всіх, хто цікавиться проблематикою ефективного аграрного виробництва.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВСТАНОВЛЕННЯ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИХ АСПЕКТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	10
1.1. Реалізація генетичного потенціалу зернобобових культур в Україні.....	10
1.2. Виробництво та експорт зернових та зернобобових культур в умовах військового стану	13
1.3. Науково-технічні регламенти методів удосконалення технології виросування зернобобових культур	20
1.4. Науково-спрямовані аспекти технологічних прийомів вирощування зернобобових культур	24
1.5. Збереження білкового балансу та родючості ґрунтів за розробки біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур.....	26
Перелік джерел посилання до розділу 1.....	29
РОЗДІЛ 2. СОРТОВІ РЕСУРСИ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ЇХ РЕАКЦІЯ НА ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРІВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН	37
2.1. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої	37
2.2. Ранньостиглі сорти сої в умовах інтенсивного землеробства та зміни клімату.....	48
2.3. Технологічність, екологічність та продуктивність середньоранньостиглих сортів сої	58
2.4. Екологічна оцінка середньостиглих і середньо пізньостиглих сортів сої	69
2.5. Технологічні та агроекологічні показники груп сортів сої за стиглістю.....	76
2.6. Сортіві ресурси інших зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання.....	89
Перелік джерел посилання до розділу 2.....	100
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ БІОДОБРІВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН.....	108
3.1. Розробка рекомендацій удосконаленої технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрив, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно активних речовин.....	108
3.2. Порівняльна характеристика сортів нуту за комплексом господарсько- цінних ознак	114
3.3. Вплив технологічних прийомів вирощування на польову схожість та виживаність нуту.....	120

3.4. Динаміка формування площі листкової поверхні гороху залежно від сортних особливостей, вапнування ґрунту та системи живлення.....	123
3.5. Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на динаміку формування площі листкової поверхні рослин сої	136
3.6. Дослідження агроекологічного потенціалу зернобобових культур	144
Перелік джерел посилання до розділу 3.....	158
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА, ЕКОЛОГІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРИВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН.....	166
4.1 Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування нуту	166
4.2 Використання побічної продукції основних культур інтенсивної сівозміни для поліпшення агроекологічного стану ґрунту.....	171
4.3 Агроекологічна стійкість сортів квасолі звичайної до несприятливих умов вегетації.....	181
4.4 Баланс поживних речовин у ґрунті при вирощуванні зернобобових культур.....	187
4.5 Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування нуту в умовах зміни клімату.....	196
Перелік джерел посилання до розділу 4	202
Висновки	207
Рекомендації	210
Відомості про авторів	213

ВСТУП

Відсутність науково обґрунтованої концепції виробництва зернобобових культур є недоліком сучасного сільського господарства. Незважаючи на те, що наявні засоби виробництва дають можливість відійти від деяких класичних позицій в структурі посівних площ цих культур, азотфіксуючі рослини залишаються потужним і незамінним фактором підтримання екологічного балансу в агросистемах.

Вирощування і виробництво продукції зернобобових культур, є надзвичайно важливим чинником в контексті: створення ефективних механізмів підвищення родючості ґрунтів на основі акумуляції атмосферного азоту та накопичення органічної речовини з метою посилення процесів гуміфікації; забезпечення якісно нової кормової бази для поліпшення конверсії високобілкових кормів в продукцію тваринництва. В умовах сьогодення, а саме технологічної модернізації землеробства, залучення штучних засобів регулювання продуктивності рослин, помітних змін клімату, важливо визначити інноваційні орієнтири в питаннях землекористування, структури посівних площ, застосування добрив і органічних решток, добору сортів та гібридів, законодавчого закріплення науково обґрунтованих позицій.

Наразі у світі та в Україні надзвичайно важливою проблемою є розвиток органічного землеробства, розробки екологічно-безпечних технологій вирощування зернобобових культур, розширення площ вирощування високобілкових зернобобових культур з вивченням їх впливу на родючість ґрунту, поліпшення його стану та збереженості в цілому за умов зміни клімату. У цьому плані важливим є пошук альтернативних систем удобрення сільськогосподарських культур, застосування сидератів, підбору видів зернобобових для різних зон з використанням добрив мікробіологічного та біолого-стимулюючого характеру дозволених до використання з метою збереження родючості ґрунтів, поліпшення його фізико-хімічного та гранулометричного стану, стабільності розвитку ґрунтової мікробіоти.

До вивчення підлягає удосконалення використання вітчизняних біологічних добрив, як фактору підвищення конкурентоспроможного вітчизняного землеробства та адаптації органічних технологій вирощування всіх культур, у тому числі зернобобових.

Монографічне дослідження несе складний мультидисциплінарний характер у поєднанні адаптивних систем землеробства та адаптивних систем удобрення з огляду на сучасні тенденції кліматичних змін. Розробка та імплементація проєкту ґрунтується у першу чергу на глобальній проблематиці програми «Цілі сталого розвитку 2016-2030» (ціль 2 Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства) на положеннях Проєкту Стратегії сталого розвитку України до 2030 року та Національний план дій до 2020 року (у розділах розбудови аграрного сектору економіки), положеннях Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 03.09.2013 р. № 425-VII, Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року.

Монографія на базі вищого навчального аграрного закладу дозволило модернізувати систему підготовки майбутніх фахівців у галузі агротехнологій та підвищити виробничу і практичну направленість їх фахової підготовки. Результати досліджень монографії включені у навчальні дисципліни підготовки фахівців за освітнім рівнем бакалавр та магістр спеціальності 201 «Агрономія» при викладанні таких навчальних дисциплін як «Рослинництво», «Землеробство», «Системи сучасних інтенсивних технологій», «Інноваційні технології в рослинництві», «Агрохімія», «Адаптивні системи землеробства», «Оцінка якості земель», «Світові технології виробництва продукції рослинництва», «Сучасні технології застосування добрив», «Світові системи землеробства».

Проведені експериментальні дослідження є значним внеском у вирішення актуальної проблематики перспективного стратегічного напрямку розвитку АПК України.

Наукова праця орієнтована на досягнення комплексного ефекту у забезпеченні сталого агропромислового виробництва за одночасного гарантування необхідних рівнів продовольчої безпеки держави за збереження та відтворення потенціалу сорту. Саме за рахунок створення та використання нових сортів вдасться на 30-70% підвищити урожайність, якість зерна, стійкість рослин проти хвороб, що покращить стан довкілля.

Метою наукової роботи є розробка конкурентоспроможних технологій вирощування зернобобових культур, яка передбачає розробку елементів застосування комплексу альтернативних видів добрив за їх вирощування у розрізі короткострокової та довгострокової дії та базисною надбудовою факторної оцінки блоку ґрунтових умов родючості, гідротермічних умов території, ресурсного забезпечення підприємств, екологічного стану регіону.

Мета передбачає виконання таких завдань:

- у результаті визначення потенціалу виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів та аналізу витрат на енергетичне забезпечення аграрних підприємств обґрунтувати необхідність заміни традиційних енергоресурсів біопаливом;

- формування нової методики оцінки біоадекватної продуктивності ріллі для визначення можливості адаптації підприємства до біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур;

- розробка дієвих регламентів застосування різних видів біодобрив по вегетації за класичними типами у системі агротехнологій вирощування зернобобових культур;

- розробка системи застосування біоорганічних агрохімікатів у системі ґрунтового використання на основі мобілізаційних агрохімічних підходів;

- розробка комплексної стратегії переходу на біоорганічні адаптовані сортові технології вирощування основних зернобобових культур.

Наукова робота виконуватиметься на стику декількох суміжних галузей науки, таких як рослинництво, ґрунтознавство, аграрні науки, економіка,

охорона навколишнього середовища, агроінженерія, соціальні науки і в подальшому призведе до розвитку відповідних галузей знань.

Автори монографії мають значні напрацювання у сфері розробки агротехнологій, збалансованого природокористування, публікації у фахових виданнях та тих, що індексуються в наукометричних базах даних, участі у конференціях різних рівнів, де обговорювалися результати роботи з цього напрямку, монографії, патенти тощо.

Головним робочим підходом проведення дослідження є комплексний та міждисциплінарний характер з урахуванням системних властивостей об'єкта дослідження. Під час виконання наукової роботи було враховано результати наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних учених щодо технологій вирощування зернобобових культур, провідних аграріїв щодо підвищення їх економічної ефективності в Україні та світі, законодавчі та нормативно-правові акти у галузі рослинництва.

При проведенні досліджень було використано системний підхід, який дозволив розглянути сортові агротехнології як багаточинникову регульовану систему, яка має головні регульовані критерії та підпадає під закономірні принципи факторіального аналізу.

Новизною є використання аналітичного підходу, який передбачає застосування кореляційно-регресійних зв'язків в оцінці оптимізованих варіантів технологій, прогнозуванні розвитку результатів та оцінці середньоперіодних підсумкових результатів. Використання діяльнісного підходу дозволило розглядати розроблені моделі біоорганічних технологій з огляду соціального чинника та демографії території у динаміці до спеціалізації відповідних агроформувань та екологічного та агрохімічного стану території. Запровадження інформаційного підходу імплементовано на достовірному та виваженому зборі вихідних даних, всебічній оцінці реального стану справ, генерального збору і систематизації отриманої інформації з огляду на об'єкт досліджень.

Актуальністю було поєднання теоретичних досліджень з конкретними

практичними рекомендаціями, що можуть бути використані аграрними підприємствами.

Такий комплексний підхід дозволить відокремити ефективні моделі біодобрення з урахуванням компенсаційних втрат при зниженні урожайності за відмови від класичного удобрення та дозволить провести прогнозування позитивного впливу на систему ґрунт–рослина в короткостроковій та довгостроковій перспективах з огляду на ґрунтозбереження тощо.

РОЗДІЛ 1. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВСТАНОВЛЕННЯ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИХ АСПЕКТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

1.1. Реалізація генетичного потенціалу зернобобових культур в Україні

На сучасному етапі економічного розвитку суспільства існують декілька актуальних завдань: продовольча, енергетична та екологічна безпека. Їх забезпечення вимагає максимально ефективного збалансування харчових, сировинних та енергетичних потреб. Сільське господарство може стати гарантом забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки держави за рахунок максимального використання потенціалу.

Зернобобові культури належать до цінних у продовольчому, кормовому та агроекологічному значенні рослин сільського господарства України. Проте їхня посівна площа на даний час є дуже низькою. Загалом в Україні посівні площі під зернобобовими культурами у 2023 році становили 566,0 тис. га, що становить приблизно 2 % у структурі посівної площі польових культур та є дуже низьким показником. Із загальної площі зернобобових культур в Україні понад 84 % належить гороху та сої. Ці дві культури є основними серед зернобобових. Водночас в умовах зміни клімату не достатньо використовується потенціал інших зернобобових культур, таких як нут, сочевиця, чина, боби, люпин тощо, які можуть забезпечити в екстремальних погодних умовах вищу урожайність за менших затрат.

Визначальним фактором розширення посівних площ під малопоширеними зернобобовими культурами є правильний підбір сортів з урахуванням сучасних екологічних умов, адаптація технології їх вирощування з врахуванням біологічних особливостей. Одним із основних показників при підборі сортів зернобобових культур для тих чи інших ґрунтово-кліматичних умов є їхня потенційна урожайність і технологічність вирощування. Основними показниками технологічності вирощування зернобобових культур є стійкість

рослин проти вилягання, осипання бобів, придатність рослин до прямого комбайнування, висота прикріплення нижніх бобів, висота рослин та інші.

Також необхідно враховувати строки досягання сортів, їхню реакцію на погодні та ґрунтові умови. Зміна клімату останніми роками призвела до того, що окремі види зернобобових культур стали сильно пригнічуватися посухою, а це позначилось на їхній стійкості до хвороб, шкідників, а основне – на їхній продуктивності. Тому важливим напрямом підвищення продуктивності зернобобових культур є врахування їх біологічних особливостей в екстремальних погодних умовах та максимальна адаптація до такого стану технології вирощування тієї чи іншої культури.

Реалізація генетичного потенціалу зернобобових культур вимагає не лише оптимізації екологічних чинників, але й відповідної технології вирощування, адаптованої під конкретний сорт. Сучасні сорти зернобобових культур здатні реалізувати приблизно 50 % свого продуктивного потенціалу. Однією з основних причин цього є неправильно підібраний вид зернобобової культури чи сорт для конкретних екологічних умов та невідповідність технології вирощування. Тому метою та завданням нашої наукової праці є на основі власних напрацювань авторів та широкого новітнього наукового досвіду представити технології вирощування малопоширених зернобобових культур із максимальною адаптацією до екологічних умов довкілля, що можуть скластися на певній території. Також нами запропоновано перспективні та новітні сорти цих культур із зазначенням їх продуктивності та стійкості до несприятливих чинників довкілля.

За даними Державної служби статистики в Україні у 2023 році найбільша посівна площа серед усіх зернобобових культур належала гороху – 347,0 тис. га, що становить 61,3 % у структурі від усіх зернобобових культур (табл. 1.1).

Посівна площа сої склала 129,8 тис. га або 22,9 % від загальної площі зернобобових культур. Решта зернобобових культур мають незначну посівну площу: від 42,0 тис. га – у квасолі, до 3,2 тис. га – у бобів.

Посівна площа сої склала 129,8 тис. га або 22,9 % від загальної площі зернобобових культур. Решта зернобобових культур мають незначну посівну площу: від 42,0 тис. га – у квасолі, до 3,2 тис. га – у бобів.

Таблиця 1.1

**Посівні площі та рівень урожайності зернобобових культур в Україні
(за даними Державної служби статистики)**

№	Вирощувана культура	Посівна площа, тис. га	Урожайність, т/га
1	Соя	129,8	2,29
2	Горох	347,0	2,28
3	Нут	36,0	1,40
4	Сочевиця	8,0	1,39
5	Квасоля	42,0	1,59
6	Боби	3,2	2,32
	Всього	566,0	-

Загалом в Україні посівні площі під зернобобовими культурами становлять 566,0 тис. га, що складає близько 2 % від загальної посівної площі та є дуже низьким показником. Виходячи із структури посівних площ зернобобових культур в Україні, до малопоширених зернобобових культур можна віднести нут, із загальною посівною площею 36,0 тис. га, що становить 6,4% серед усіх зернобобових культур, сочевицю, яка має посівну площу 8,0 тис. га або 1,4% у структурі та боби – 3,2 тис. га або 0,6% у структурі посівних площ зернобобових культур. Квасоля має дещо більшу посівну площу, проте це часто овочева культура, тому розглядати її у якості типового представника зернобобових рослин не зовсім коректно.

Урожайність зернобобових культур за даними Державної служби статистики в Україні у 2024 році варіювала в межах 1,39 – 2,32 т/га. Найвищою вона була у бобів, сої та гороху, а найнижча – у сочевиці, нуту та квасолі. Якщо взяти за орієнтир зернову яру культуру – ячмінь ярий, то урожайність зернобобових культур порівняно з нею була у 0,7 – 2,4 рази меншою.

Фактична урожайність насіння бобів становить 2,32 т/га і є найвищою серед усіх зернобобових культур, що вирощуються в Україні. Це мало б

спонукати до зростання посівних площ під бобами. У той же час урожайність насіння сочевиці – 1,39 т/га та нуту – 1,40 т/га, є найнижчими серед усіх зернобобових культур. Причинами цього можуть бути недосконалість технології вирощування цих зернобобових культур, невідповідність їх біологічних умов фактичним екологічним умовам тих зон, де вони культивуються.

1.2. Виробництво та експорт зернових та зернобобових культур в умовах військового стану

Повномасштабна війна, яку російська федерація розв'язала проти України, спричинила гуманітарну та економічну катастрофи, що поширюється за межі нашої країни. Одним із найбільш трагічних наслідків даної війни є посилення глобальної проблеми голоду. У ході прикладного дослідження запропоновано систему закупівлі альтернативних засобів удобрення, що стимулюватиме надходження до місцевих бюджетів за рахунок додаткового розширення виробництва рекомендованих біопрепаратів регіональними господарствами. Це в свою чергу стимулюватиме до створення додаткових робочих місць у галузі біологічного забезпечення, підвищить загальну екологічну спрямованість технологій вирощування та забезпечить екологічну стабільність сільськогосподарських територій.

Даний захід сприятиме ефективній євроінтеграції України та загальному підвищенні якості вирощеної продукції, яка відповідатиме світовим стандартам у галузі органічного та біологічного землеробства. У кінцевому підсумку це сприятиме успішним процесам стабілізації аграрного виробництва у післявоєнний період та гарантуватиме отримання відповідних рівнів виробництва за істотно нижчих рівнів витрат.

В умовах сьогодення стабільне збільшення виробництва зерна є основним завданням зернового комплексу країни. Під час військового стану питання продовольчої безпеки держави є одним з пріоритетних складових національної безпеки, що обумовлюється стратегічною вагомістю зернової та зернобобової продукції під час російської агресії. У зв'язку із цим, виникає необхідність

оцінки стану виробництва зерна, його експорту та моніторингу постійних прогнозів світових лідерів щодо цієї галузі є вкрай важливим питанням.

Війна в Україні, яка зумовила зупинку чи пошкодження багатьох вітчизняних підприємств із виробництва зернових та зернобобових культур, значні негативи у логистиці їх постачання та інтенсивний ріст цін у наслідок зростання цін на енергоресурси зумовили тенденцію до кризи у сфері застосування класичних систем удобрення із застосуванням при вирощуванні основних сільськогосподарських культур. Урахування усіх можливих перешкод у кінцевому підсумку сприятиме успішним процесам стабілізації аграрного виробництва у післявоєнний період та гарантуватиме отримання відповідних рівнів виробництва за істотно нижчих рівнів витрат.

Україна – аграрна держава, яка є однією із провідних постачальників зернових та зернобобових культур на світовий ринок (табл. 1.2). Упродовж років незалежності частка виробництва та експорту зернових та зернобобових культур на світовий ринок від загального продовольства постійно зростала, досягнувши максимальних показників до повномасштабного вторгнення у 2021 році. Основною продукцією постачання є зерно пшениці, кукурудзи, соя та соняшник.

Таблиця 1.2

Частка українського експорту зернових та зернобобових культур на світовий ринок від загального продовольства, % (1991-2023 рр.)

Зерно	1991–2010 рр.	2011–2020 рр.	2023 р.
Пшениця	2,7	8,0	10,6
Кукурудза на зерно	1,5	14,0	17,0
Соя	0,2	1,7	1,3
Соняшник	1,9	6,3	7,6

До теперішнього часу залежність багатьох країн від експорту українського зерна пшениці і кукурудзи, сої та соняшнику набула критично високих значень. Встановлено, що станом на 2023 рік у короткостроковій перспективі перед світом не можливо знайти заміну українському зерну, оскільки частка частка

нашої держави в структурі її глобального виробництва становить майже 36,5%. За зведеними аналітичними даними Global Market Analysis станом на серпень 2022 р. на частку російської федерації, яка знаходиться під санкціями та має суттєві труднощі із просуванням своєї продукції на світовий ринок, припадає менше 20% глобального експорту зернових культур, сої та соняшнику. Як наслідок, це призвело до різкого зростання світових цін.

Аналіз цифрових даних рис. 1.1 вказує на значне збільшення рівня врожайності зернових та зернобобових культур майже вдвічі за період 1991-2023 рр.

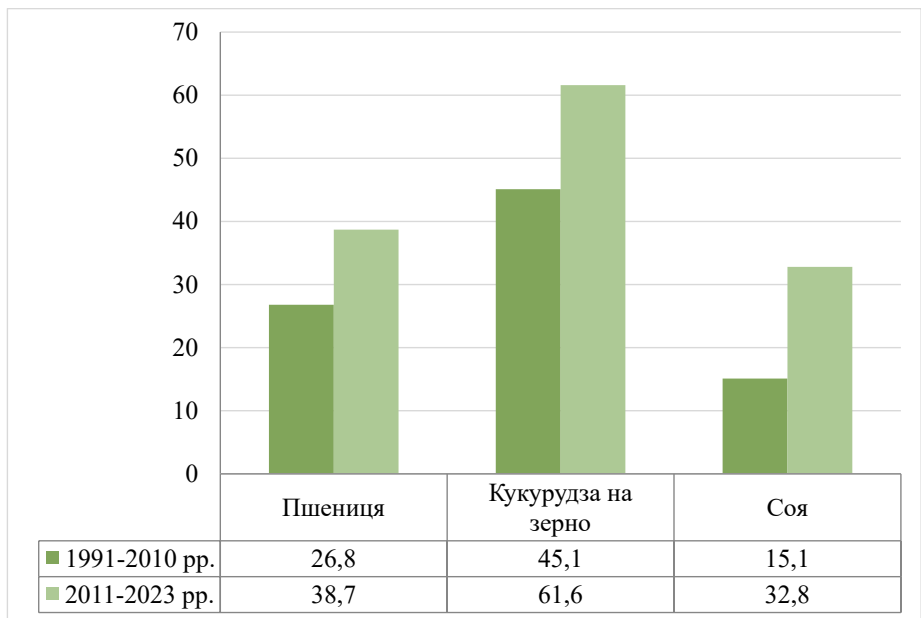


Рис. 1.1. Динаміка рівня врожайності зернових та зернобобових культур, ц/га (1991-2023 рр.)

Логістичні сполучення у Чорному морі знаходяться в межах зони бойових дій, що, ускладнюють їх використання, а російська федерація, як країна-агресор, перебуває під санкціями, що значно унеможлиблює рух її зернової продукції на

світовий ринок. Нинішні реалії спричинили різке підвищення цін на пшеницю та кукурудзу (340 дол. за тону) у світі [14, 15].

Україна має суттєвий потенціал для нарощування виробництва зернових та зернобобових культур і збільшення своєї частки на світовому ринку є неprecedентним. З'ясовано, що багато країн Азії та Африки, які є покупцями українського зерна (Бангладеш, Ємен, Єгипет, Ліван, Пакистан, Саудівська Аравія, Марокко та ін.) наразі опинилися перед загрозою катастрофічного продовольчого дефіциту (рис. 1.2).

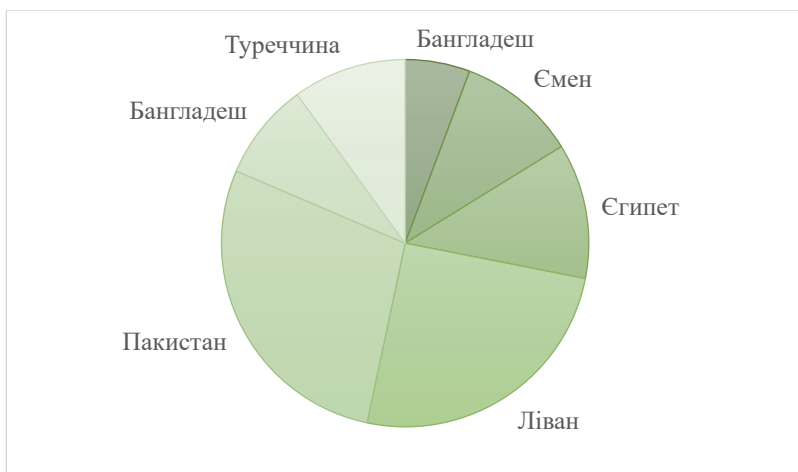


Рис. 1.2. Частка українського експорту зернових культур на світовий ринок, % (1991-2023 рр.)

Відтак, відновлення експорту зерна у попередніх обсягах можливе лише при умові припинення бойових дій, а реальні можливості наземної логістики є досить обмеженими. Проте, є і позитивна тенденція від початку маркетингового року з липня 2021 року (табл. 1.3). Україна наростила обсяги експорту зернових та зернобобових культур майже до 43 млн. т., що у відсотковому співвідношенні сягає 30%. Найбільше було вивезено пшениці та кукурудзи на зерно. У 2021-2022 маркетинговому році, станом на 21 лютого, експортовано 42,6 млн. т. зернових

культур: 17,8 млн. т. пшениці, 5,6 млн. т. ячменю, 160,1 тис. т. жита, 18,7 млн. т. кукурудзи, 66,3 тис. т. Борошна.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України у 2021-2022 та 2022-2023 маркетингових роках найбільше експортовано зернові та зернобобові культури, а також продукти їх переробки. Аналіз зведених даних показує, що зернові та зернобобові культури в 2022-2023 маркетинговому році за обсягом експорту з України склали 3964 тис. т. станом на 31 серпня 2022 року. Причому, розглядаючи динаміку виробництва, встановлено, що у серпні 2022 р. – 2264 тис. т. належить даним культурам.

Таблиця 1.3

**Обсяги експорту з України зернових та зернобобових культур
(з продуктами їх переробки) та борошна, тис. т.
станом на 31.08.2022**

Продукція	2021-2022 маркетинговий рік		2022-2023 маркетинговий рік	
	всього	в тому числі: у серпні	всього	в тому числі: у серпні
Пшениця	4573	3612	1139	763
Кукурудза на зерно	2498	1331	1264	302
Пшеничне борошно	23,9	12,4	10,0	7,0
Зернові та зернобобові всього	8625	5589	3964	2264

** Примітка: розраховано за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України*

Виробництво зернових та зернобобових культур сприяє стабілізації продовольчої безпеки. Сьогодні частка мінеральних добрив у собівартості продукції сільського господарства зросла до рівня понад 60% і це за прогнозами аналітиків ринку є ще не кінцевим варіантом розвитку ситуації. У довоєнний час

аналізуючи тенденцію до поступового зростання вартості мінеральних добрив та енергетичних ресурсів виконавці тематики ставили за мету пошуку ефективних моделей альтернативного удобрення із можливим потенційним заміщенням у технології вирощування основних зернобобових культур мінеральних добрив на вітчизняні аналоги біодобрив, бактеріальних препаратів та фізіологічно-активних речовин із підвищенням ефективності частки класичного удобрення за рахунок її зміщення у варіанти позакореневих підживлень у критичні фенофази росту і розвитку культур. Попередні результати отримані у ході досліджень засвідчили ефективність таких підходів та забезпечують зниження витрат мінеральних добрив до 40-50% за сталого рівня продуктивності культур, зниження технологічних ризиків, істотного підвищення екологічності отриманої продукції. Запровадження результатів розробки дозволить підвищити привабливість ринку виробництва органічної продукції внаслідок здешевлення основних компонентів біодобрив за рахунок рекомендації вітчизняних аналогів що найменше на 20-25 % за одночасного зниження собівартості виробництва продукції. Така система закупівлі альтернативних засобів удобрення стимулюватиме надходження до місцевих бюджетів за рахунок додаткового розширення виробництва рекомендованих біопрепаратів регіональними господарствами. Це в свою чергу стимулюватиме до створення додаткових робочих місць у галузі біологічного забезпечення, підвищить загальну екологічну спрямованість технологій вирощування та забезпечить екологічну стабільність сільськогосподарських територій. Даний захід сприятиме ефективній євроінтеграції України та загальному підвищенні якості вирощеної продукції, яка відповідатиме світовим стандартам у галузі органічного та біологічного землеробства тощо. У кінцевому підсумку це сприятиме успішним процесам стабілізації аграрного виробництва у післявоєнний період та гарантуватиме отримання відповідних рівнів виробництва за істотно нижчих рівнів витрат.

Враховуючи поставлені урядом України завдання про забезпечення продовольчої безпеки у період воєнних дій та у повоєнний період дослідження у

даному напрямку дозволять розробити варіант із застосуванням ефективних моделей альтернативного удобрення із можливим потенційним заміщенням у технології вирощування основних зернобобових культур мінеральних добрив на вітчизняні аналоги біодобрив, бактеріальних препаратів та фізіологічно-активних речовин із підвищенням ефективності частки класичного удобрення за рахунок її зміщення у варіанти позакоренових підживлень у критичні фенофази росту і розвитку культур. Крім того дослідження спрямовані на виробництво підвищеної якості вирощеної продукції, яка відповідатиме світовим стандартам у галузі органічного та біологічного землеробства та сучасної структури потенційної кормової бази.

Науково-спрямовані аспекти щодо основ виробництва зернових та зернобобових культур висвітлені у працях українських і зарубіжних науковців. Питання у галузі органічного та біологічного землеробства висвітлено у працях А. Бабича, В. Мазура, О. Ткачука, І. Дідура, Г. Панциревої, М. Бахмата, О. Чинчика, В. Паламарчука, В. Камінського, О. Алексєєва та ін. Питання ефективного виробництва та розвитку ринку сільськогосподарської продукції досліджували економісти Г. Калетнік, С. Лутковська, І. Гончарук, К. Мазур, Р. Мудрак, В. Орлова. Теоретичні, методологічні, методичні та приладні положення зернового виробництва наведено у працях Г. Заболотного, О. Циганської, С. Окрушко та ін.

Безпрецедентна війна, що розпочалася в Україні 24 лютого 2022 року зумовила глобальну продовольчу кризу, яка потребує вивчення. На сьогодні публікаційна активність на дану тематику ще не активувалась, за виключенням аналітичних оглядів ФАО, ОЕСР і Міністерство сільського господарства США.

У результаті отриманих даних досліджень, встановлено, що оптимізація стабільного збільшення виробництва зернових та зернобобових культур під час військової агресії можливе лише за умови повного припинення бойових дій, оскільки логістика транспортних комунікацій на сухопутних шляхах є незначною. Упродовж 1991-2022 рр. частка виробництва та експорту зернових та зернобобових культур на світовий ринок від загального продовольства зроста

майже на 50%, досягнувши максимальних показників до повномасштабного вторгнення у 2022 році. Основною продукцією постачання є зерно пшениці, кукурудзи, соя та соняшник. Встановлено позитивну динаміку від початку маркетингового року з липня 2022 року. Україна наростила обсяги експорту зернових та зернобобових культур майже до 43 млн. т., що у відсотковому співвідношенні сягає 30%. Найбільше було вивезено пшениці та кукурудзи на зерно. У 2021-2022 маркетинговому році, станом на 21 лютого, експортовано 42,6 млн. т. зернових культур: 17,8 млн. т. пшениці, 5,6 млн. т. ячменю, 160,1 тис. т. жита, 18,7 млн. т. кукурудзи, 66,3 тис. т. Борозна.

1.3. Науково-технічні регламенти методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур

Для розробки рекомендацій щодо методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур авторами опрацьовано результати досліджень науковців, а також проведено експериментальні дослідження, які показали ефективність моделей біоорганічного удобрення досліджуваних зернобобових культур регіону з формулюванням базових принципів такого удобрення та методичних рекомендацій щодо варіантів ефективного застосування біопрепаратів як у варіантах однокомпонентного, так і у варіантах комбінованого застосування. Було удосконалено технологічний регламент застосування біодобрив у розрізі їхніх класифікаційних груп – біодеструктори, елементфіксатори, біодобрива, біостимулятори росту, хелатні мікробіокомплекси. На основі цих даних сформовано пропозиції щодо суміжного впливу біопрепаратів на відповідні поживні режими ґрунту, динаміку макро- та мікроелементів у ґрунті, його мікробіологічну активність та мікробіологічний потенціал, у варіантах ґрунтового застосування досліджуваних препаратів.

Реалізація проєкту дозволила сформулювати нові технологічні регламенти застосування біоорганічних препаратів та компонентів у технологічній схемі вирощування зернобобових культур, а також стратегію переходу від традиційних агротехнологій до біоорганічних у контексті органічного

сільськогосподарського виробництва на основі дієвої моделі забезпечення збереження високих рівнів сортової біопродуктивності та мобілізації ґрунтових умов родючості за рахунок використання потенціалу симбіотичної азотфіксації.

Проведені експериментальні дослідження дозволили розробити методичні засади оцінки адекватної продуктивності орних земель з імплементацією альтернативних сортових технологій вирощування зернобобових культур. Під час практичної реалізації проєкту розроблено комплексну стратегію переходу на новітню технологію вирощування основних зернобобових культур (горох, нут, соя, квасоля, люпин) на засадах класичного органічного удобрення.

Проведені дослідження показали високу ефективність цілої лінійки біодобрив на посівах зернобобових та інших культур із приростом врожаю до 15-23%. Дослідженнями доведена висока ефективність біодобрив на основі гуматів на більшості культур. Встановлена позитивна дія стрижневої кореневої системи зернобобових на поліпшення родючості ґрунту та ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуючих бактеріальних препаратів.

Виконавцями проєкту проведені дослідження з комплексної дії біодобрив, рістрегулюючих речовин на підвищення продуктивності зернобобових культур, розширення комбінацій їх застосування та впливу на довкілля, якість одержуваної продукції та поліпшення якості ґрунтів. Вивченню підлягало питання використання сидератів, застосування біодеструкторів рослинних решток, ґрунтових біодобрив, стимуляторів росту, інокулянтів, на фоні бінарного застосування біопрепаратів по вегетуючих рослинах і їх вплив на мікозний та фізико-хімічний стан ґрунту.

Виконання наукової роботи здійснювали поетапно і включало: розробку методики оцінки біоадекватної продуктивності ріллі для визначення можливості адаптації підприємства до біоорганічних технологій; розробку регламентів (у розрізі культур) застосування різних видів біодобрив по вегетації за класичними типами у системі агротехнологій вирощування ринковоформуємих сільськогосподарських культур.

Цей науковий результат має суттєві практичні наслідки. Запровадження результатів розробки дозволило підвищити привабливість ринку виробництва органічної продукції внаслідок здешевлення основних компонентів біодобрив за рахунок рекомендації вітчизняних аналогів щонайменше на 20-25 % за одночасного зниження собівартості виробництва продукції у розрахованому попередньо інтервалі на 15-27 %. Така система закупівлі біопрепаратів стимулює надходження до місцевих бюджетів за рахунок додаткового розширення виробництва рекомендованих біопрепаратів регіональними підприємствами щонайменше на 8-10 %.

Це в свою чергу сприяє створенню додаткових робочих місць у галузі біологічного (органічного) агрохімзабезпечення, підвищує загальну екологічну спрямованість технологій вирощування та екологічну стабільність сільськогосподарських територій, а у підсумку, сприяє ефективній євроінтеграції України та загальному підвищенні якості сільськогосподарської продукції, яка відповідатиме світовим стандартам, дозволить підвищити ефективність реалізації державної політики України у галузі органічного та біологічного землеробства, сприятиме стабілізуючому уповільненню зниження природньої родючості ґрунту, підвищенню вмісту гумусу, поліпшенню мікробіологічного і фізико-хімічного стану для послідуєчих поколінь.

Запропоновано етапи реалізації Стратегії біоорганічних сортових технологій вирощування сільськогосподарських культур, що включає:

1. Перехід на біоорганічні адаптовані сортові технології вирощування сільськогосподарських культур для різних типів агроформувань.
2. Розробка регламентів застосування різних видів біодобрив по вегетації за класичними типами у системі агротехнологій вирощування ринковоформуєчих сільськогосподарських культур.
3. Розробка заходів ґрунтозбереження з врахуванням концепцій раціонального природокористування.

Реалізація проєкту дозволила сформувати нові технологічні регламенти застосування біоорганічних препаратів та компонентів у технологічній схемі

виращування зернобобових культур, а також стратегію переходу від традиційних агротехнологій до біоорганічних у контексті органічного сільськогосподарського виробництва на основі дієвої моделі забезпечення збереження високих рівнів сортової біопродуктивності та мобілізації ґрунтових умов родючості за рахунок використання потенціалу симбіотичної азотфіксації.

На основі аналізу даних розроблено стратегію переходу від традиційних агротехнологій до біоорганічних у контексті органічного сільськогосподарського виробництва на основі дієвої моделі забезпечення збереження високих рівнів сортової біопродуктивності та мобілізації ґрунтових умов родючості за рахунок використання потенціалу симбіотичної азотфіксації. Упроваджено методичні засади оцінки адекватної продуктивності орних земель з імплементацією альтернативних сортових технологій вирощування зернобобових культур.

Гіпотези щодо комплексної дії біодобрив, рістрегулюючих речовин, що підсилює результативність та якість наукової роботи, сприяє підвищенню продуктивності культур, а також розширенню комбінацій їх застосування та впливу на довкілля, якість одержуваної продукції, поліпшення якості ґрунтів. Наукова гіпотеза довела позитивну дію стрижневої кореневої системи зернобобових на поліпшення родючості ґрунту та ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуючих бактеріальних препаратів.

Визначення високої ефективності біодобрив на основі гуматів на більшості культур, а також встановлення позитивної дії стрижневої кореневої системи зернобобових на поліпшення родючості ґрунту та ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуючих бактеріальних препаратів було науково обґрунтовано на основі критичного аналізу наукових праць, використання статистико-економічних, табличних і графічних методів тощо.

Гіпотези про високу ефективність цілої лінійки біодобрив на посівах зернобобових культур були підтверджені результатами експериментальних досліджень.

Методики оцінки біоадекватної продуктивності ріллі для визначення можливості адаптації підприємства до біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур були науково-обґрунтовані та враховували вітчизняний і європейський досвід.

1.4. Науково-спрямовані аспекти технологічних прийомів вирощування зернобобових культур

Науково-спрямовані аспекти щодо дослідження ефективності використання біодобрив та біостимуляторів активно висвітлені у працях українських і зарубіжних науковців починаючи з 90-х років минулого століття. Теоретичні, методологічні, методичні та приладні положення з доцільності застосування інокуляції насіння спрямовані на екологізацію землеробства висвітлені у дослідженнях В.В. Гамаюнової, І.В. Трача, А.В. Барвінського, І.М. Гординської. Окремі аспекти біологічного удобрення для сої оприлюднено у дослідженнях Л.Г. Білявської, Ю.В. Білявського. Загальні рекомендації щодо біологічного землеробства, яке сприяє ґрунтозбереженню наведені у працях Цищори Я.Г. Науково-спрямовані аспекти щодо основ економічної та енергетичної автономії сільськогосподарських підприємств, відмову від закупівлі мінеральних добрив, додатковий прибуток, екологічний ефект тощо обґрунтував Калетнік Г.М. та ін. Застосування біодобрив та біостимуляторів по групах культур відображено у працях В.В. Волкогона. Amanpreet S. та ін. запропонували моделі органічних сівозмін із елементами біологізації при насиченні їх зернобобовими культурами, а також внесли пропозиції щодо комплексного розвитку галузі органічного виробництва. Nosheen, S. та ін. (2021) узагальнили результати застосування біодобрив органічного походження на збереження родючості ґрунтів. Невирішеними питаннями вказаних досліджень з урахуванням позитивного ефекту, установленого переважно під час застосування системи біологічного удобрення є комплексність застосування біодобрив у варіантах обробки насіння + ґрунтове внесення + застосування у кілька етапів за вегетацією з використанням біодобрив різної природи від симбіонтів, гуматів до комплексу біокомпонентів за вегетацією у форматі позакореневого живлення.

На відміну від досліджень (Бахмата О.М., Алексєєва О.О., Циганської О.І., Телекало Н.В.) у результаті розробки технологічних регламентів розроблено ефективні моделі біоудобрення з урахуванням компенсаційних втрат при зниженні урожайності за відмови від класичного удобрення, що дозволяє провести прогнозування позитивного впливу на систему ґрунт–рослина в короткостроковій та довгостроковій перспективах з огляду на ґрунтозбереження.

Теоретико-методологічні розробки системно поєднують досвід країн світу та вимоги євроінтеграції економіки України задля її раціонального природокористування через впровадження на практиці регламентів застосування біоорганічних препаратів та компонентів у технологічній схемі вирощування зернобобових культур, а також стратегію переходу від традиційних агротехнологій до біоорганічних у контексті органічного сільськогосподарського виробництва на основі дієвої моделі забезпечення збереження високих рівнів сортової біопродуктивності та мобілізації ґрунтових умов родючості за рахунок використання потенціалу симбіотичної азотфіксації.

Вітчизняна наука поповнена авторськими моделями біоудобрення з урахуванням компенсаційних втрат при зниженні урожайності за відмови від класичного удобрення, що дозволяє провести прогнозування позитивного впливу на систему ґрунт–рослина в короткостроковій та довгостроковій перспективах з огляду на ґрунтозбереження.

Застосування рекомендацій з використання біодобрив на основі гуматів на більшості культур, а також встановлення позитивної дії стрижневої кореневої системи зернобобових на поліпшення родючості ґрунту та ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуючих бактеріальних препаратів було науково обґрунтовано на основі критичного аналізу наукових праць, використання статистико-економічних, табличних і графічних методів тощо.

Розроблена Стратегія біоорганічних сортових технологій вирощування сільськогосподарських культур може бути використана для різних типів агроформувань та ґрунтово-кліматичних ресурсів території України.

1.5. Збереження білкового балансу та родючості ґрунтів за розробки біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур

Науково-спрямовані аспекти щодо основ глобальної зміни клімату, земельних ресурсів, сільського господарства, лісового господарства, водних ресурсів, біоенергетики та біорізноманіття висвітлені у працях українських і зарубіжних науковців. Теоретичні, методологічні, методичні та приладні положення ґрунтозбереження та екологічної безпеки раціонального природокористування біоекосистем Мазура В.А. спрямовані на екологізацію землеробства за рахунок обмеженого ресурсного забезпечення за змін клімату. Науково-спрямовані аспекти щодо основ економічної та енергетичної автономії сільськогосподарських підприємств, відмову від закупівлі мінеральних добрив, додатковий прибуток, екологічний ефект тощо обґрунтував Калетнік Г.М. та ін. На підставі проведених досліджень Гончарук І.В. встановлено забезпечення енергетичної незалежності сільськогосподарських підприємств та галузі АПК загалом, екологічну утилізацію сільськогосподарських відходів, зменшення викидів вуглекислого газу, збільшення врожайності сільськогосподарських культур, підвищення родючості ґрунту, зменшення кислотності ґрунту, зменшення затрат на внесення мінеральних добрив за рахунок внесення дигестату та підвищення дохідності сільськогосподарських підприємств. Цицюра Я.Г. доводить, що біологічне землеробство здатне сприяє ґрунтозбереженню, особливо за вирощування сидеральних культур. Amanpreet S. та ін. запропонували моделі органічних сівозмін із елементами біологізації при насиченні їх зернобобовими культурами, а також внесли пропозиції щодо комплексного розвитку галузі органічного виробництва. Nosheen, S. та ін. узагальнили результати застосування біодобрив органічного походження на збереження родючості ґрунтів. Чабанюк Я.В. обґрунтовує результати порівняння кореляційних матриць природних екосистем, які продемонстрували формування специфічних властивостей ґрунтів за дії абіотичних та біотичних чинників. За допомогою математичного підходу доведено, що чорноземи є стійкішими, порівняно з сірими лісовими ґрунтами, які доволі легко втрачають

родючість за дії антропогенного впливу, а також потребують екологічно стабілізуючих заходів та охорони в процесі сільськогосподарського використання). Питання у галузі органічного та біологічного землеробства висвітлено у працях Демиденка О. та ін. Експериментальними дослідженнями Шкатули Ю.М. доведено, що саме застосування мінеральних азотних добрив, не узгоджене з вмістом у ґрунті свіжої органічної речовини, призводить до руйнування органічного складу ґрунтів наслідком чого є зниження їх родючості. Atudorei D. розробив моделі сівозмін з елементами біологізації при насиченні їх бобовими культурами, а також внесено пропозиції щодо комплексного розвитку галузі зерновиробництва. Аналіз міжнародних та вітчизняних наукових джерел і відомчих матеріалів свідчить про доцільність використання методів біотестування, із застосуванням представників систематичних груп різних екосистем за рахунок обмеженого ресурсного забезпечення за змін клімату. Отримати відтворювані та порівнювані дані для визначення пріоритетних напрямків модернізації системи екологічної безпеки в контексті досягнення сталості розвитку сільських територій з подальшою оцінкою їх ризиків можливо тільки за використання методів, які рекомендовані Організацією економічного співробітництва і розвитку (OECD), при виконанні в лабораторіях акредитованих відповідно до вимог ISO/IEC 17025 та GLP. Дані напрацювання будуть покладені в основу настанов щодо екологічних випробувань в Україні.

Питаннями оптимізації структури посівних площ бобових культур і їх роль в регулюванні родючості ґрунтів та підвищенні продуктивності сільськогосподарських тварин наведено у дослідженнях Черенков А.В., Шевченко М.С. Розроблено моделі сівозмін з елементами біологізації при насиченні їх бобовими культурами, а також внесено пропозиції щодо комплексного розвитку галузі зерновиробництва Петриченко В.Ф., Чинчик О.С., Каленська С.М., Черенков А.В., Бахмат О.М., Панцирева Г.В. Дослідження ефективності використання біодобрив та біостимуляторів активно проводяться в Україні починаючи з 90-х років минулого століття. Плідно дані питання за останніх п'ять років обговорювались у дослідженнях А.В. Кохана, О.О. Вінюкова, В.В. Волкогона, О.В. Брегинця,

І.С. Поліщук, О.Є. Найдьонової, О.А. Коваленко, Д.Ю. Дубовика, С.В. Сокол. Упровадженню біоорганічних прийомів вирощування присвятили свої праці Петриченко В.Ф., Мазур В.А., Патики В.П., Бабич О.А., Колісник С.І., Коць С.Я., Камінський В.Ф., Бахмат О.М., Шерстобоева О.В., Elsheikh E.A., Tagore G.S., Mishra A.C. та ін. У праці Д.Ю. Дубовика висвітлено результати вивчення впливу окремих біопрепаратів мікробної природи на формування урожайності та якості зернобобових культур. Аналогічні дослідження на зернових та технічних культурах наведено у працях С.В. Сокола, В.А. Колтунова та ін. Окремі аспекти біологічного удобрення для сої оприлюднено в дослідженнях О.М. Григор'єва, А.В. Голодної. Загальні рекомендації щодо застосування біодобрив та біостимуляторів за групами культур відображено у праці В.В. Волкогона. Із зарубіжних вчених узагальнення результатів вивчення ефективності біодобрив різного походження проведено у працях J.D.S. Panwar, H. Panda, на окремих культурах – соя і кукуруза – М.А. Laditi, О.С. Nwoke, М. Jemo, R.C. Abaidoo, А.А. Ogunjobi, D. Matthew.

Невирішеними питаннями вказаних досліджень з урахуванням позитивного ефекту, установленого переважно під час застосування системи біологічного удобрення є комплексність застосування біодобрив у варіантах обробки насіння, ґрунтове внесення, застосування у кілька етапів за вегетацією з використанням біодобрив різної природи від симбіонтів, гуматів до комплексу біокомпонентів за вегетацією у форматі позакореневого живлення. Важливим аспектом досліджень залишилось також вивчення взаємодії біопотенціалу бобових культур у системі ґрунт-рослина з позиції потенціалу накопичення біологічного азоту, вплив на поживний та мікробіологічний режим ґрунтів та його біоту, вплив бобових культур як попередників з огляду на їх післядію тощо. На думку авторів проєкту, очікувані наукові рішення, а саме технологічної модернізації землеробства, залучення штучних засобів регулювання продуктивності рослин, помітних змін клімату, важливо визначити завдяки інноваційним орієнтирам в питаннях землекористування, структури посівних площ, застосування добрив і органічних решток, добору сортів та гібридів, законодавчого закріплення науково обґрунтованих позицій.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Бабич А.О., Побережна А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів. Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.

2. Mazur V., Pansyreva H., Mazur K., Myalkovsky R., Alekseev O. Agroecological prospects of using corn hybrids for biogas production. *Agronomy Research*. 2020. 18. P. 177–182.

3. Puyu V., Bakhmat M., Pansyreva H., Khmelianchyshyn Y., Stepanchenko V., Bakhmat O. Social-and-Ecological Aspects of Forage Production Reform in Ukraine in the Early 21st Century. *European Journal of Sustainable Development* 2021. 10(1). P. 221–228.

4. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.

5. Didur, I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (5). P. 54-61.

6. Mazur V., Tkachuk O., Pansyreva H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, № 2. P. 276-283.

7. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. Міжвідомч. тем. наук. зб. Селекція та насінництво. 2005. Вип. 90. С. 14-22.

8. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.

9. Grain: World Markets and Trade. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

10. Pushak, Y., Lagodiienko, V., Basiurkina, N., Nemchenko, V., & Lagodiienko, N. (2021). Formation the system for assessing the economic security of enterprise in the agricultural sector. *Business: Theory and Practice*, 22(1), 80-90. DOI:<https://doi.org/10.3846/btp.2021.13013>

11. Palamarchuk V., Krychkovskyi V., Honcharuk I., Telekalo N. The Modeling of the Production Process of High-Starch Corn Hybrids of Different Maturity Groups. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. № 10 (1), P. 584-598

12. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. Vol. XI, № 3(43). P. 513-522.

13. Моїсєєв В. Урожай зернових і олійних у 2022 році може бути наполовину менше за торішній. *Thepage*. 1.04.2022. URL: <https://thepage.ua/ua/economy/prognoz-urozhayu-zernovih-ta-olijnih-u-2022>

14. Орлова В. В Україні сформовано стратегічний запас їжі на кілька років. УНІАН. 29.03.2022. URL: <https://www.unian.ua/society/prodzapas-v-ukrajini-sformovano-prodovolchij-zapas-yakogo-vistachit-na-kilkarokiv-novini-ukrajini-11764891.html>

15. Мудрак Р. Вплив російсько-української війни на глобальне та внутрішнє продовольче забезпечення. *Вісник Хмельницького національного університету* 2022, № 3. 294-298.

16. Yanovych V.P., Kupchuk I.M. Determination of rational operating parameters for a vibrating disk-type grinder used in ethanol industry. *Inmateh – Agricultural Engineering*. 2017. Vol. 52, № 2. P. 143-148.

17. Yanovych V., Kupchuk I. Determination of rational operating parameters of vibration crusher in accordance with dispersion of material. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. Вип. №2 (97). С.104-108.

18. Yanovych, V., Honcharuk, T., Honcharuk, I. & Kovalova, K. (2018). Engineering management of vibrating machines for targeted mechanical activation of premix components. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 54(1), 25-32.
19. Yhurber J.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans, *Phaseolus vulgaris*. *Nature*. 1958. Vol. 181. P. 1082-1083.
20. Yowling W.A., Buirchell B.J., Tarta M.E. Lupin. *Lupinus L.*, Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 23. Institute of Plant Iyenetis and crop Plant Research, yatersleben. International Plant Iyenetis Resources Institute. Rome, 1998. P. 112-114.
21. Zhao, H., Cao, H., Ming-Zhen, P., Sun, Y., & Liu, T. (2017). The role of plant growth regulators in a plant aphid parasitoid tritrophic system. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36(4), 868-876.
22. Алексеев О.О. Азотфіксація як вагомий чинник підвищення продуктивності сої. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації». 2015. С. 325-327.
24. Мазур В.А., Забарна Т.А. Зміни окремих фізико-хімічних властивостей ґрунтів у системі біологізації землеробських технологій. Сільське господарство та лісівництво. 2018. Вип. 2(9). С. 5-17. DOI:10.37128/2707-5826-2018
25. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2019. Vol. 10. Issue 2 (24). P. 479-487.
26. Гончарук І.В. Виробництво біогазу в аграрному секторі – шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості ґрунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18-29.
27. Цицюра Я.Г. Оцінка ґрунтового покриву Вінниччини на придатність до органічного виробництва. Сільське господарство та лісівництво. 2020. Вип. 1 (16). С. 13-27.
28. Amanpreet S., Harmandeep S. Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops - Prospects, Production and Uses*. 2020. P. 1-18.

29. Nosheen S., Ajmal I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers a Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*. 2021. 13 (4), 1868. P. 1-20.

30. Чабанюк Я.В., Бровко І.С., Мазур С.О., Тимошенко В.В., Никифоренко В.М. Біологічні властивості ґрунтів за дії агротехнічних чинників. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 115-123.

31. Demydenko O., Bulygin S., Velychko V., Kaminsky V., Tkachenko M. Soil moisture potential of agrocenoses in the Forest-Steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice* 8 (2), 49-61.

32. Шкатула Ю.М. Агроекологічне обґрунтування меліоративних заходів щодо покращення стану ґрунтів Калинівського району. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип 3(14). С. 220-230.

33. Atudorei D., Stroe S., Codina G. Physical, physiological and minerals changes of different legumes types during the germination process. *Ukrainian Food Journal*. 2020. Volume 9. Issue 4. P. 844-863.

34. OECD Position Paper Regarding the Relationship between the OECD Principles of GLP and ISO / IEC 17025 // ENV/ JM/ MONO 2021.

35. Чинчик О.С., Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О. Третякова С.О., Перспективи біологізації вирощування зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. 94(1). С. 198-207.

36. Черенков А.В., Шевченко М.С. Зернобобові культури–стратегічний фактор регулювання білкового балансу родючості ґрунтів. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. 5-11.

37. Січкач В.І., Пасічник С.М. Генетико-фізіологічні основи стійкості зернобобових культур до посухи. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2018. 16(1). С. 35-51.

38. Петриченко В.Ф. Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісник НАН України*. 2014. 3. С. 57-66.

39. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічнобезпечного використання. Добряк Д. С., Канаш О. П., Бабмінда Д. І.,

Розумний І. А. 2-ге вид., допов. Київ : Урожай, 2009. 464 с.

40. Zhukov OV, Pelina TO, Demchuk OM, Demchuk NI, Koberniuk SO. 2018. Agroecological and agroeconomic aspects of the grain and grain legumes (pulses) yield dynamic within the Dnipropetrovsk region (period 1966-2016). *Biosystems Diversity*. 26(2), 170-176.

41. Бахмат М. І., Прус Л.І., Кравченко В.С. Урожайність та адаптивний потенціал сортів сої в умовах Лісостепу західного. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2017. 91(1). С. 45-49.

42. Данильченко О.М. Продуктивність зернобобових культур залежно від застосування бактеріальних препаратів та фонів мінерального живлення. Вісник СНАУ. 2010. Вип. 4(19). С. 120-123.

43. Matthew D Denton et al. 2017. Legume inoculant application methods: effects on nodulation patterns, nitrogen fixation, crop growth and yield in narrow-leaf lupin and faba bean. *Plant and Soil*. 419, 25-39.

44. Дегодюк С.Е. Еколого-відновлювані моделі біологізації землеробства в Україні. *Землеробство*. 2017. 16(2). 76-79.

45. Яропуд В.М., Алієв Е.Б., Дацюк Д.А. Методика чисельного моделювання висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. *Техніка та енергетика*. 2021. Вип. 12. № 3. С. 121-127.

46. Kampman B., Leguijt C., Scholten T. and others (2016). Optimal use of biogas from waste streams. An assessment of the potential of biogas from digestion in the EU beyond 2020. December 2016. 158 p.

47. Siebert S. (2016) Bio-waste Recycling in Europe Against the Backdrop of the Circular Economy Package. URL: <https://www.compostnetwork.info/policy/biowaste-in-europe/>

48. Mai-Moulin, T. (2015). General methodologies for the analysis and projection of sustainable biomass capacities of biomass in international sourcing regions and the potential surplus to import to the European Union. URL: www.BioTrade2020plus.eu

49. Padalko, T.O., Bakhmat, M.I., Ovcharuk, O.V., Horodyska, O.P (2021).

Quality of raw materials from camomile inflorescences depending on technological factors. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 234-240.

50. EC (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe (COM (2020) 98 final)

51. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation the technology on bioethanol production under conditions of the rightbank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(3). P. 47-53.

52. Palamarchuk, V., Telekalo, N. (2018). The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(5), 2018. 785–792.

53. Шовкова О. В. Вплив мікродобрив на формування площі листкової поверхні рослинами сої. Інноваційні розробки молоді – агропромислового виробництва: збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Херсон, 28 квітня 2017 року). Херсон : ІЗЗ НААН, 2017. С. 167–169.

54. Шовкова О. В. Вплив обробки насіння та позакореневих підживлень мікродобривами на біометричні показники рослин сої. Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу ПДАА. Полтава, 2015. Ч. 2. С.43–45.

55. Шкатула Ю.М. Вплив гербіцидів та стимуляторів росту на забур'яненість та біометричні показники рослин квасолі. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 12. С. 205–213.

56. Шкатула Ю.М., Булавко О.В. Гербіциди та стимулятори росту у технології вирощування квасолі на зерно. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 232-240.

57. Шевніков М.Я. Продуктивність сортів сої в умовах лівобережної частини Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2009. № 4. С. 37 – 41.

58. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Біоенергетична оцінка вирощування сої за різних технологій. Таврійський науковий вісник. 2015. № 94. С. 83–87.

59. Шевчук О.А., Первачук М.В., Вергеліс В.І. Вплив препаратів антигіберелінової дії на проростання насіння квасолі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. Науково-виробничий журнал. 2018. №1. С. 66-71.

60. Пташник О. Без обробки насіння нуту біопрепаратами бульбочкових бактерій марно сподіватися на пристойну врожайність і високий вміст білка в бобах. Інститут сільського господарства Криму НААН України. м. Сімферополь. 2013. С. 61-63.

61. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції. 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

62. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез II міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.

63. Мордванюк М.О. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на зернову продуктивність рослин нуту в умовах Лісостепу правобережного. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції. 3-5 жовтня 2018 р. Миколаїв. 2018. С. 112-113.

64. Mazur O., Kupchuk I., Voloshyna O., Matviets V., Matviets N., Mazur O. Genetic determination of elements of the soybean yield structure and combining ability of hybridization components. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2023. Vol. 26 (2). P. 163–178. DOI: 10.15414/afz.2023.26.02.163-178

65. Branitskyi Y., Natalia T., Kupchuk I., Mazur O., Alieksieiev O., Okhota Y., Mazur O. Improvement of technological methods of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) growing in the Vinnytsia region. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. 2022. Vol. 25 (4). P. 311–318. DOI.org/10.15414/afz.2022.25.04.311-318.

66. Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу. *ЗНП Інституту землеробства УААН*. 2000. Вип. 3–4. С. 19–24.

67. Патица В.П., Омелянець Т.Г., Гриник І.В., Петриченко В.Ф. Екологія мікроорганізмів. Київ: Основа, 2007. 192 с.

68. Мазур В.А., Дідур І.М., Мордванюк М.О., Панцирева Г.В. Спосіб підвищення продуктивності вирощування нуту звичайного. Патент на корисну модель № 152887. Публікація відомостей 26.04.2023, Бюл. № 17.

69. Петриченко В.Ф. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С.5-11.

70. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 3–10.

РОЗДІЛ 2. СОРТОВІ РЕСУРСИ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ЇХ РЕАКЦІЯ НА ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРИВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

2.1. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої

Соє є рентабельною культурою, тому займає значну частку у структурі посівних площ більшості сільськогосподарських підприємств України. Причиною збільшення посівних площ сої в Україні є велика експортна потреба та висока ціна на світовому ринку через великий попит імпортерів на соє в світі.

У 2022 р. Україна була рекордсменом зі зростання валового збору зерна сої та першою у світі за приростом експорту сої, випередивши світових виробників цієї культури – США і Бразилію. Виходячи з цього, у недалекому майбутньому Україна може експортувати великі обсяги сої за кордон і за рахунок цього істотно підвищити рентабельність вирощування цієї культури.

Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками та доведення її посівів до 2 млн. га, виникає необхідність у пошуку перспективних сортів, які б відзначалися вищою продуктивністю, стійкістю до посухи, хвороб, шкідників, вилягання, осипання насіння із коротким вегетаційним періодом, високою якістю насіння та підвищеною азотфіксуючою здатністю. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити непоганий прибуток.

Соє належить до тепло- і вологолюбивих культур. Тому в умовах нестачі хоча б одного із перерахованих чинників, необхідно обирати посухо- або холодостійкі сорти цієї культури. Також важливою характеристикою сорту сої є період її досягання. При виборі потенційного сорту сої варто звернути увагу також на вміст білка у насінні, висоту рослин та висоту кріплення нижніх бобів, товщину стебла, характер росту рослин, схильність до розтріскування і осипання насіння та інші.

Вміст білка у насінні сої буде важливим показником при експорті насіння

сої, зокрема на азійський ринок або при її переробці. Також соя використовується як олійна культура, тому вміст жиру у її насінні також відіграє важливу роль. Вміст білка або жиру у насінні сої може істотно позначатися на її реалізаційній ціні. Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Також високі рослини сої мають глибоку кореневу систему, яка здатна ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що є особливо актуальним в умовах посушливого клімату.

Висота кріплення нижніх бобів напряду пов'язана із висотою рослин та важлива для якісного збирання урожаю. При низькому розміщенні бобів від поверхні ґрунту можлива їх втрата при комбайновому збиранні. Тому для комбайнового збирання сортів сої, висота прикріплення нижніх бобів має становити не менше 12 см від поверхні ґрунту. Також сприяє збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів зменшення ширини міжрядь при сівбі сої.

Товщина стебла рослин сої є важливим показником, що визначає стійкість сорту до вилягання. Сприяє вилягання рослин сої дуже густий посів, оскільки соя є світлолюбивою культурою, а в умовах загущеного посіву вона буде відчувати нестачу світла, що призведе до зниження гілкування, але сприятиме зростанню висоти рослин, тоншання стебла та вилягання.

Схильність сортів сої до розтріскування і висипання насіння з бобів також може зумовити втрату частини урожаю. Тому цей показник також враховують. Такі параметри сортів сої як висота рослин, висота кріплення нижніх бобів, товщина стебла, схильність до розтріскування бобів та осипання насіння становлять групу технологічних показників, що впливають на умови збирання урожаю комбайновим способом. Стійкість сортів сої до посухи, шкідників, хвороб складають агроекологічні характеристики, що визначають стабільність продуктивності посівів за несприятливих умов довкілля.

За раннього посіву сої бажано обирати сорти з опушеним листям, що є більш стійкими до зниження температури. Різні сорти сої характеризуються неоднаковою інтенсивністю росту рослин у різні періоди впродовж вегетаційного періоду. Одні сорти мають дуже повільний початковий ріст та є

неконкурентними з бур'янами, а інші мають швидкий початковий ріст. Є сорти з тривалим періодом цвітіння, а інші цвітуть лише близько одного тижня, хоч вегетаційний період у них однаковий.

Маса тисячі насінин повністю залежить від ознак сорту і напряму впливає на рівень урожайності. При більшій масі насіння сої, його можна загортати глибше, що сприятиме кращим сходам за посушливої погоди під час сівби. Терміни дозрівання сої мають значення при використанні її в якості попередника для пшениці озимої або для вчасного внесення добрив та якісного обробітку ґрунту під наступну культуру у сівозміні. За таких вимог необхідно обирати скоростиглі сорти.

За Міжнародною класифікацією ФАО, усі сорти сої, залежно від тривалості вегетаційного періоду, поділяються на 13 груп стиглості. В Україні придатні для вирощування лише перші п'ять груп: ультраскоростиглі сорти з періодом вегетації до 85 діб; ранньостиглі сорти – 86-105 діб; середньоранньостиглі сорти – 106-125 діб; середньостиглі сорти – 126-135 діб; середньопізностиглі сорти з періодом вегетації 136-145 діб.

Існує рекомендований розподіл груп стиглості сортів сої за географічним зонуванням території України. Зокрема для півдня України рекомендовані ранньостиглі сорти, для центральних областей – скоростиглі та середньостиглі, для півночі та заходу України рекомендуються скоростиглі, ранньостиглі та середньоранні сорти.

Також при виборі сортів сої користуються наступною залежністю: ранньостиглі сорти використовують у якості попередників для пшениці озимої; середньостиглі – для збирання сої з оптимальною вологістю насіння без додаткової досушки; пізностиглі – при наявності у господарствах великих площ під соєю та неможливістю у короткі строки її зібрати, що запобігає осипанню насіння при перестиганні рослин. Ранньостиглі сорти сої дозволяють зменшити ризики через несприятливі умови вегетації, а сорти з тривалишим періодом вегетації є більш урожайними.

Сучасний потенціал урожайності більшості сортів сої, що внесені до

Державного реєстру сортів рослин України – понад 3,5 т/га, але фактична урожайність в середньому в Україні складає близько 2 т/га. Подальше збільшення валових зборів сої в Україні має забезпечуватись зростанням її урожайності за раціонального використання сортів. Асортимент сортів сої, що занесені до Державного реєстру сортів рослин України з їх адаптацією до різних ґрунтово-кліматичних умов може забезпечити одержання агровиробниками не тільки високих, але й сталих урожаїв сої.

У той же час велике різноманіття сортів сої у Державному реєстрі не дозволяє обрати оптимальний варіант щодо забезпечення стабільно високої продуктивності, стійкості до несприятливих чинників довкілля, адже в окремі несприятливі роки сорти сої можуть вилягати, що збільшує їх вегетаційний період, особливо при пізніх строках сівби або за зниження температури в період вегетації.

Оскільки в умовах Правобережного Лісостепу України актуальною залишається проблема нестачі оптимальних попередників під пшеницю озиму, то саме вирощування скоростиглих сортів сої може вирішити дану проблему. Проте у світовому генофонді сої, у тому числі у Державному реєстрі сортів рослин України, кількість скоростиглих сортів найменша, порівняно із сортами інших груп стиглості. Також більшість сортів цієї групи стиглості мають спільне походження, тому для них є характерні спільні недоліки, зокрема невисока продуктивність, схильність до розтріскування та інші.

За тривалістю вегетаційного періоду скоростиглі та ультраскоростиглі сорти сої розвиваються впродовж 83-85 діб. До Державного реєстру сортів рослин України станом на 2021 рік внесено 17 скоростиглих та ультраскоростиглих сортів сої. Більшість цих сортів мають період вегетації 85 діб і лише сорти Діона – 83 доби та Арніка – 84 доби.

Висота рослин є одним із визначальних показників технологічності сортів сої. Адже більш високорослі сорти краще піддаються механізованому збиранню з мінімальними втратами. Висота рослин скоростиглих сортів сої варіює у широких межах – 58-110 см. Найвищими є рослини сорту Аррата – 110 см,

Рогізнянка та Різдяна – по 81 см, ОАЦ Аватар та Діона – по 80 см. Найнижчими визначені сорти Авантюрин – 58 см, Кобза – 66 см, ОАЦ Лейквю та Геба – по 68 см, Райдуга та Красуня – по 69 см (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Технологічність скоростиглих сортів сої

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота рослин, см	Висота прикріплення нижнього боба, см	Стійкість до вилягання, балів	Стійкість до осипання, балів
Легенда	85	60	10	8,0	8,0
Авантюрин	85	58	11	9,0	8,6
Кобза	85	66	14	8,7	8,8
ОАЦ Аватар	85	80	14	8,9	8,9
Діона	83	80	13	8,0	8,0
Аррата	85	110	11	8,0	7,0
ОАЦ Лейквю	85	68	15	9,0	9,0
ОАЦ Брук	85	77	16	8,5	8,9
Геба	85	68	13	9,0	9,0
Беркана	85	77	14	9,0	9,0
Рогізнянка	85	81	15	8,9	8,8
Арніка	84	78	11	7,0	8,8
Голубка	85	72	11	8,9	8,9
Мелодія	85	73	12	8,4	8,7
Райдуга	85	69	13	8,1	8,8
Красуня	85	69	13	8,8	8,8
Різдяна	85	81	13	8,7	9,0

Поряд із висотою рослин, одним із важливих показників технологічності сортів сої є висота прикріплення нижніх бобів, адже за низького прикріплення бобів від поверхні ґрунту можливе їх залишення на нескошеної частині стебла, що значно збільшує втрати урожаю. Висота прикріплення нижніх бобів у скоростиглих сортів сої становить 10-16 см від поверхні ґрунту. Найнижче розміщувались нижні боби у сортів Легенда – 10 см, Авантюрин, Аррата, Арніка та Голубка – по 11 см. Найвище прикріплені нижні боби у сортів сої ОАЦ Брук – 16 см, Рогізнянка – 15 см, Кобза та ОАЦ Аватар – по 14 см.

Найвищу стійкість до вилягання, що визначає повноту скошування та

підбирання стеблової маси сої, мали рослини сортів Авантюрин, ОАЦ Лейквю, Гєба та Беркана – по 9,0 бала, ОАЦ Аватар, Рогізнянка, Голубка – по 8,9 бала. Найменш стійкими до вилягання були рослини сортів сої Арніка – 7,0 бала, а також Легенда, Діона, Аррата – по 8,0 бала, хоча це досить високий показник стійкості.

Усі скоростиглі сорти сої відзначаються високою стійкістю до осипання насіння – 7,0-9,0 бали. Найстійкішими до осипання, з балом 9,0 були сорти ОАЦ Лейквю, Гєба, Беркана та Різдвяна. Також високою стійкістю до осипання, з балом 8,9, відзначалися сорти ОАЦ Аватар, ОАЦ Брук та Голубка. Найменш стійкими до осипання є сорти Аррата – 7,0 бала, Легенда та Діона – по 8,0 бала.

Екологічна стійкість сортів сої до несприятливих умов вегетації визначається показниками їх стійкості до посухи та хвороб. Найбільш посухостійкими є сорти ОАЦ Лейквю, Гєба, Беркана – по 9,0 бала, а найменш посухостійкими: Легенда – 6,0 бала, Діона – 8,0 бала, Різдвяна, Кобза та ОАЦ Аватар – по 8,2 бала (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Екологічна стійкість, продуктивність та якість насіння
скоростиглих сортів сої**

Сорт	Посухо- стійкість, бал	Стійкість до хво- роб, бал	Урожай- ність насіння, т/га	Вміст білка у насінні, %	Вміст жиру у насінні, %
Легенда	6,0	8,0	2,30	38,5	21,1
Авантюрин	8,6	9,0	2,26	40,0	21,1
Кобза	8,2	9,0	2,14	39,1	20,7
ОАЦ Аватар	8,2	8,9	2,18	40,4	21,2
Діона	8,0	9,0	3,25	38,5	21,0
Аррата	13,1	9,0	3,00	38,0	21,2
ОАЦ Лейквю	9,0	8,8	2,56	41,7	21,7
ОАЦ Брук	8,5	8,8	2,03	41,7	21,3
Гєба	9,0	8,5	2,25	40,2	22,0
Беркана	9,0	8,8	2,45	43,4	20,7
Рогізнянка	8,6	9,0	2,00	41,3	21,2
Арніка	8,7	9,0	2,20	41,0	20,5
Голубка	8,5	8,8	2,33	42,1	21,6
Мелодія	8,4	8,8	2,19	42,1	20,6
Райдуга	8,5	8,7	2,18	42,3	21,2
Красуня	8,3	8,8	2,18	41,3	19,3
Різдвяна	8,2	8,8	2,23	40,4	21,3

Найстійкішими до хвороб є сорти сої Авантюрин, Кобза, Діона, Аррата, Рогізнянка, Арніка – по 9,0 бала. Найбільш уразливими до хвороб є сорти сої Легенда – 8,0 бала, Геба – 8,5 бала.

Урожайність насіння скоростиглих сортів сої становить 2,00-3,25 т/га. Найвищою урожайністю відзначались сорти Діона – 3,25 т/га, Аррата – 3,0 т/га. Найменш продуктивними є сорти Рогізнянка – 2,00 т/га, ОАЦ Брук – 2,03 т/га, Кобза – 2,14 т/га.

Найвищий вміст білка у насінні мали сорти сої: Беркана – 43,4%, Райдуга – 42,3%, Голубка та Мелодія – по 42,1%. Найменший вміст білка був у сортів Аррата – 38,0%, Легенда, Діона – по 38,5%, Кобза – 39,1%. Вміст жиру у насінні сортів сої Геба – 22,0%, ОАЦ Лейквью – 21,7% та Голубка – 21,6% був найбільшим, а у сортів Красуня – 19,3%, Арніка – 20,5% та Мелодія – 20,6% – найменшим.

Математично-статистичним аналізом виявлено середній негативний кореляційний зв'язок між висотою рослин скоростиглих сортів сої та їх балом стійкості до вилягання ($r = -0,387$), між висотою прикріплення нижніх бобів та балом стійкості рослин до вилягання виявлено середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,385$). Між висотою рослин сортів сої та їх стійкістю до осипання насіння виявлено сильний негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,741$). Тобто, вищим балом стійкості до осипання насіння володіють скоростиглі сорти сої, що мають меншу висоту.

Рівняння регресії ($y = -0,0331x + 11,152$) та коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,549$) залежності балу стійкості скоростиглих сортів сої до осипання насіння (y) до висоти рослин (x) вказує, що при зменшенні висоти рослин сортів сої на 20 см бал їх стійкості до осипання насіння зростає на 0,55 (рис. 2.1).

Між балом посухостійкості та стійкості до хвороб скоростиглих сортів сої встановлено середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,656$). Рівняння регресії ($y = 0,2364x + 6,8183$) та коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,4297$) залежності балу стійкості до хвороб скоростиглих сортів сої (y) до балу посухостійкості (x) вказує, що при збільшенні балу посухостійкості на один їх стійкості до хвороб зростає на 0,43 (рис. 2.2).

Між балом посухостійкості скоростиглих сортів сої і вмістом у їх насінні білка встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,620$). Рівняння регресії ($y = 1,2402x + 30,512$) та коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,3838$) залежності вмісту білка у насінні скоростиглих сортів сої (y) до балу їх посухостійкості (x) вказує, що при збільшенні балу посухостійкості на один, вміст білка у насінні також зростає на 1% (рис. 2.3).

Між урожайністю насіння скоростиглих сортів сої та вмістом у ньому білка виявлено середній негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,477$). Рівняння регресії ($y = -2,2106x + 45,872$) та коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,2274$) залежності вмісту білка у насінні скоростиглих сортів сої (y) до урожайності насіння (x) вказує, що при збільшенні урожайності на 1 т/га вміст білка у насінні зменшується на 1% (рис. 2.4).

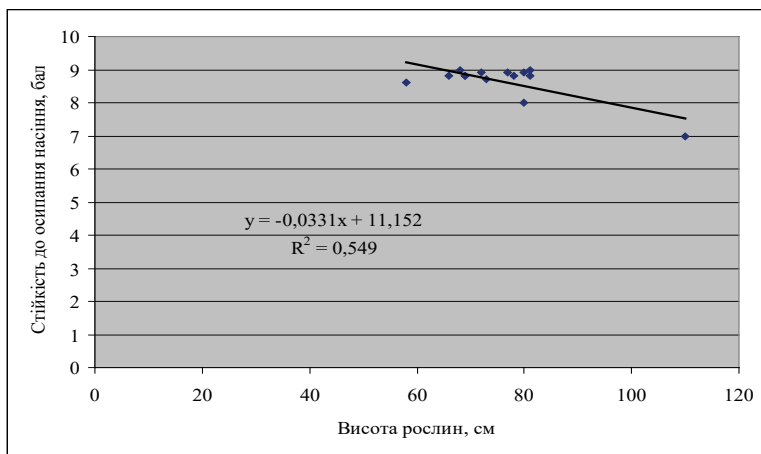


Рис. 2.1. Кореляційно регресійна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між висотою рослин (x) та балом стійкості до осипання (y) скоростиглих сортів сої

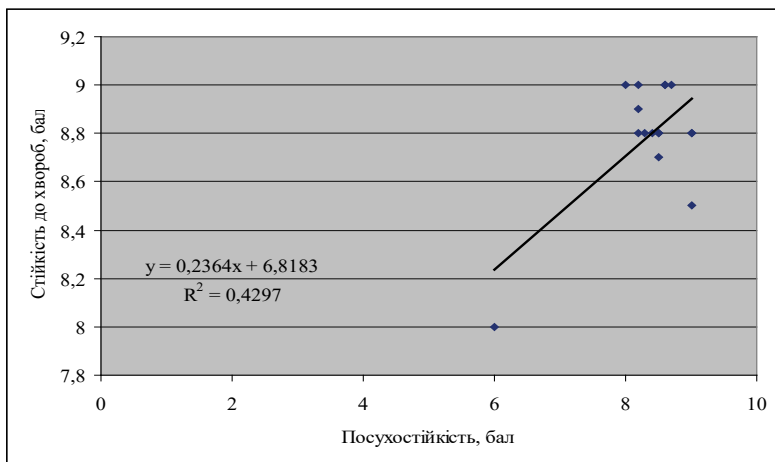


Рис. 2.2. Кореляційно регресійна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між балом посухостійкості (x) та балом стійкості до хвороб (y) скоростиглих сортів сої

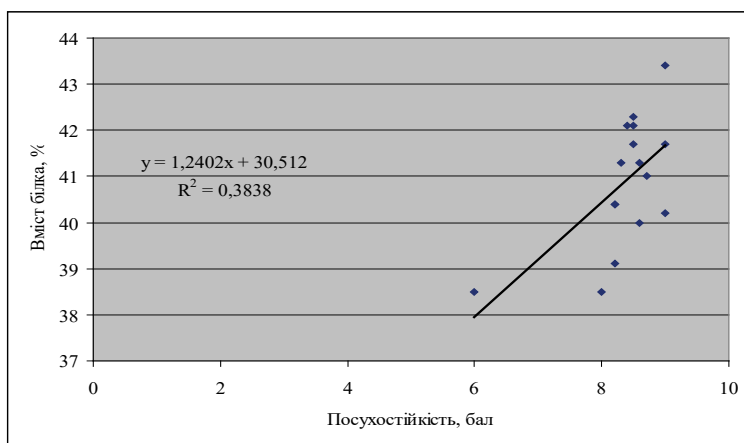


Рис. 2.3. Кореляційно регресійна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між балом посухостійкості (x) та вмістом білка у насінні (y) скоростиглих сортів сої

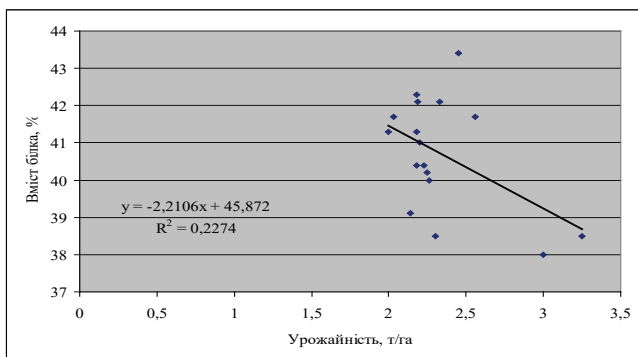


Рис. 2.4. Кореляційно регресійна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між урожайністю (x) та вмістом білка у насінні (y) скоростиглих сортів сої

Між висотою рослин та урожайністю насіння скоростиглих сортів сої виявлено середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,528$). Рівняння регресії ($y = 0,0158x + 1,1529$) та коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,2781$) залежності урожайності скоростиглих сортів сої (y) до висоти рослин (x) вказує, що при збільшенні висоти рослин на 10 см урожайність насіння зростає на 0,27 т/га (рис. 2.5).

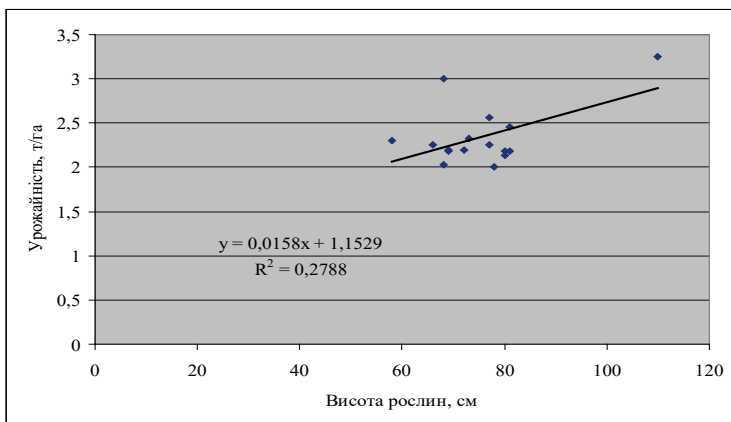


Рис. 2.5. Кореляційно регресійна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між урожайністю (y) та висотою рослин (x) скоростиглих сортів сої

Поряд із виявленими математично-статистичними залежностями, встановлені окремі поєднання позитивних та негативних факторів скоростиглих сортів сої. Зокрема висока насіннева продуктивність сортів Аррата і Діона поєднана із найбільшою висотою рослин цих сортів, найвищою стійкістю до хвороб, але з найнижчим умістом білка у їх насінні та найнижчою висотою прикріплення нижніх бобів та найнижчою стійкістю до осипання насіння у сорту Аррата. Найбільша висота рослин сорту Рогізнянка поєднана із найвищим розміщенням нижніх бобів на стеблі. Найбільша висота рослин сортів ОАЦ Аватар та Рогізнянка поєднана із найвищою стійкістю цих сортів до вилягання, а також найвищою стійкістю до осипання насіння відзначався сорт ОАЦ Аватар. Сорти Різдвяна та АОЦ Аватар поєднали найбільшу висоту рослин із найнижчою посухостійкістю.

Сорти сої, що мали найнижчу урожайність насіння: Рогізнянка та ОАЦ Брук мали найвище прикріплення нижніх бобів від поверхні ґрунту. Сорт Авантюрин поєднав низьку висоту з низьким розміщенням нижніх бобів на стеблі та високою стійкістю до вилягання.

Серед скоростиглих та ультраскоростиглих сортів сої, що внесені до Державного реєстру сортів рослин України на 2021 рік, найвищою урожайністю насіння відзначаються Діона та Аррата. Найвищий вміст білка у насінні виявлений у сортів Райдуга, Голубка і Мелодія, жиру – у сортів Геба та Голубка. Найбільш посухостійкими сортами є ОАЦ Лейквю, Геба, Беркана, найвищою стійкістю до хвороб відрізнялися сорти Авантюрин, Кобза, Діона, Аррата, Рогізнянка та Арніка. Найбільш стійкими до осипання насіння виявилися сорти ОАЦ Лейквю, Геба, Беркана і Різдвяна. Стійкість до вилягання була найвищою у сортів Авантюрин, ОАЦ Лейквю, Геба, Беркана. Найбільша висота прикріплення нижніх бобів була у сортів ОАЦ Брук та Рогізнянки. Саме зазначені сорти відзначаються вищою продуктивністю, якістю уржаю, технологічністю при збиранні та агроекологічною стійкістю при вирощуванні.

2.2. Ранньостиглі сорти сої в умовах інтенсивного землеробства та зміни клімату

Шляхами подальшого підвищення продуктивності посівів сої в Україні, поряд із зниженням затрат на її вирощування, є підбір оптимальних сортів для певних ґрунтово-кліматичних умов, з урахуванням наявної техніки, використовуваної технології та інших чинників. Серед п'яти груп сої за тривалістю вегетаційного періоду, які вирощуються в Україні та гарантовано досягають, пріоритетними мають бути ранньостиглі сорти, що формують урожай незалежно від вологості ґрунту, є добрими попередниками для пшениці озимої, здатні рівномірно достигати та за короткі терміни втрачати надлишкову вологу у насінні для високоякісного обмолоту.

Проте серед великої кількості ранньостиглих сортів сої, що офіційно занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, важливо чітко визначитися із тими сортами сої, що відзначаються комплексом цінних господарських, технологічних та екологічних ознак, що можуть забезпечити максимальний прибуток.

При виборі сортів сої в першу чергу необхідно звертати увагу на природно-кліматичні особливості регіону вирощування. Соя належить до теплолюбивих культур та водночас помірно вологолюбивих. Проте такі потреби можна компенсувати підбором посухостійких та відносно холодостійких сортів сої. Найзагальнішими показниками при виборі сортів сої є їх висока урожайність (понад 4 т/га), білковитість (понад 45%) з одночасною стійкістю до посухи, понижених температур та хвороб.

Сучасні умови зміни клімату в Україні щодо особливостей вирощування сої відзначаються нестачею вологи у ґрунті як у період сівби, так і на час достигання насіння. Урахування волого забезпечення ґрунту особливо важливе на період сівби сої для отримання повноцінних і достатніх сходів за густотою рослин. Вирішити дану проблему можна підбором посухостійких та відносно холодостійких сортів сої, що дозволяє проводити посів у менш зволожений ґрунт або у більш ранні терміни. Щоб унеможливити посіви сої від нестачі вологи в період

наливу насіння в кінці літа – на початку осені, рекомендовано вирощувати ранньостиглі сорти з вегетаційним періодом 80-110 діб.

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур відзначаються інтенсивністю, що передбачають не лише широке застосування засобів механізації, але й часте повернення посівів однієї культури на попереднє місце за використання високих норм синтетичних добрив та хімічного захисту рослин від шкочочинних об'єктів. Такі умови вирощування також повинні бути відображені у сучасних сортах сої, що визначаються показниками технологічності їх вирощування, зокрема висотою рослин та прикріплення нижніх бобів, стійкістю до вилягання стебла і осипання насіння і інших.

Тривалість вегетаційного періоду усіх ранньостиглих сортів сої становить 86–105 діб. До Державного реєстру сортів рослин України станом на 2022 рік внесено 72 ранньостиглих сорти сої, що становить 25% від загальної кількості усіх груп сортів за стиглістю. У групі ранньостиглих сортів сої найкоротший вегетаційний період мають Єлена – 87 діб, Дені – 89, Авантюрин та Спритна – по 94 доби. Найтриваліший вегетаційний період встановлений у сортів Знахідка, ЕС Ментор, Опус, Максус, ЕС Фавор, Паллада, ЕС Директор, ААЦ Інвест 1605, Оріана – по 105 діб. Проте показник тривалості вегетаційного періоду є відносною величиною, адже він може істотно змінюватись залежно від погоднокліматичних умов тієї чи іншої території.

Висота рослин є одним із визначальних показників технологічності сортів сої. Адже більш високорослі сорти краще піддаються механізованому збиранню з мінімальними втратами, тому перспективними для вирощування мають бути сорти сої, що відзначаються більшою висотою. У групі ранньостиглих сортів сої висота рослин становить 59–155 см. Проте висоту понад 100 см мають лише 6 ранньостиглих сортів сої. Найвищими є сорти Ксеня – 155 см, Знахідка – 127 см, Богеміанс – 110 см, Адамос – 101 см, Максус, Медея – по 100 см. Найнижчими, а отже найменш придатними для механізованого збирання є сорти Амбелла – 59 см, Таверна – 60 см, ЕС Говернор, Адесса – по 61 см, Аметист, ЕС Гладіатор, Перлина, Писанка, Алмаз – по 65 см (табл. 2.3).

Між висотою рослин ранньостиглих сортів сої та тривалістю їх вегетаційного періоду не виявлено кореляційної залежності. Тобто тривалість вегетаційного періоду не впливає на висоту рослин ранньостиглих сортів сої. Проте у окремих сортів сої між досліджуваними чинниками виявлені залежності. Зокрема сорти Знахідка, Богеміанс та Максус поєднали велику висоту рослин з тривалим періодом вегетації, а сорт Писанка має найкоротший вегетаційний період та найменшу висоту рослин.

Таблиця 2.3

Технологічність ранньостиглих сортів сої

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота рослин, см	Висота прикріплення нижнього боба, см	Стійкість до вилягання, балів	Стійкість до осипання, балів
Адсой	98	76	10	7	8
СВХ16Т00С2	104	70	12	8	9
Писанка	95	65	10	9	9
Бісер	95	81	13	9	9
Симфонія	95	80	14	8	9
Ксеня	97	155	13	8	8
Єлена	87	81	13	8	7
Знахідка	105	127	16	9	8
Анжеліка	95	80	13	9	9
Алмаз	102	65	13	8	8
Мерлін	103	78	11	8	6
Говерла	95	81	12	9	6
Богеміанс	104	110	13	7	6
Вільшанка	102	93	14	8	6
Фортуна	97	90	14	8	8
Антрацит	97	90	13	8	8
Дені	89	80	11	8	8
Александрит	102	81	14	8	8
Адамос	97	101	15	8	8
Естафета	94	80	13	9	9
Спритна	92	80	11	9	9
Хвиля	104	87	12	8	8
Сіверка	96	91	12	8	8
Фенікс	96	81	13	8	9
ЕС Ментор	105	78	13	9	7
Фаворит	93	90	11	8	8

Алігатор	102	74	12	9	9
Опус	105	80	11	8	8
Максус	105	100	16	9	8
Султана	102	70	16	9	8
Галлек	95	70	13	8	8
Сілесія	100	80	14	7	8
Байка	97	85	13	8	8
Тріада	95	76	13	9	9
НС Максимус	95	85	22	8	8
Алінда	97	93	14	9	9
Муза	101	87	14	8	9
Ариадна	95	84	14	7	9
Лісабон	95	75	13	8	8
Педро	95	75	10	8	8
Авантюрин	92	80	13	9	9
ЕС Сенатор	100	81	12	8	8
Відра	95	85	13	8	8
Фуріо	95	81	14	9	9
Аляска	100	81	13	7	6
Зельда	97	81	13	7	7
ЕС Гладіатор	100	95	13	9	7
Перлина	97	95	16	8	8
Етюд	102	79	15	8	9
Балатон	101	79	12	8	8
Віолетта	102	76	10	8	7
Альгіз	103	80	10	8	7
ЕС Фавор	105	66	11	8	8
Майя	103	77	11	7	6
Паллада	105	93	13	8	9
Таверна	99	60	11	7	8
ЕС Альбатор	104	69	11	9	8
ЕС Говернор	104	61	10	9	8
ЕС Директор	105	71	12	9	8
ГЛ Мелані	104	71	12	9	8
Фортеця	103	66	14	6	8
Жаклін	99	69	12	8	8
Адесса	96	61	8	9	8
ААЦ Інвест 1605	105	74	14	6	7
Амбелла	94	59	8	9	7
Лія	103	79	10	8	7
Райдо	99	76	13	9	8
Медя	95	100	12	8	8

Аметист	100	65	13	6	6
Фаетон	100	75	13	8	8
Оріана	105	81	16	8	8
Устя	103	73	11	8	8

Поряд із висотою рослин, одним із важливих показників технологічності сортів сої є висота прикріплення нижніх бобів, адже за низького прикріплення бобів від поверхні ґрунту можливе їх залишення на нескошеної частині стебла, що значно збільшує втрати урожаю. Тому порядок із достатньою висотою для механізованого скошування рослин сої необхідно обирати сорти з високим прикріпленням нижніх бобів від поверхні ґрунту. Висота прикріплення нижніх бобів ранньостиглих сортів сої становить 8–22 см. Найвище прикріплення нижніх бобів до поверхні ґрунту, а відповідно вищу технологічність мають сорти НС Максимус – 22 см, Знахідка, Максус, Султана, Перлина, Оріана – по 16 см. Найнижче прикріплені боби у сортів сої Адесса – 8 см, Лія, ЕС Говернор, Віолетта, Альгіз, Педро, Писанка – по 10 см.

Між висотою рослин ранньостиглих сортів сої та висотою прикріплення нижніх бобів встановлений середній прямий кореляційний зв'язок ($r = 0,377$), який показує, що висота прикріплення нижніх бобів сої на 37,7% залежить від висоти рослин. Рівняння регресії ($y = 0,0533 x + 8,3506$) між досліджуваними показниками та графічне відображення залежності з коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,1422$) показує, що при збільшенні висоти рослин сої на 1 см, висота прикріплення нижніх бобів зростає на 0,14 см і представлено на рис. 2.6.

Стійкість до вилягання рослин є також надзвичайно важливим технологічним показником сортів сої. Адже прямостоячі рослини краще піддаються скошуванню з мінімальними втратами. Бал стійкості ранньостиглих сортів сої становить 6–9. Найбільш стійкими до вилягання з балом 9 є сорти Писанка, Бісер, Знахідка, Анжеліка, Говерла, Естафета, Спритна, ЕС Мензор, Алігатор, Максус, Султана, Тріада, Алінда, Авантюрин, Фуріо, ЕС Гладіатор, ЕС Альбатор, ЕС Говернор, ЕС Директор, ГЛ Мелані, Адесса, Амбелла, Райдо. Найбільшою полеглістю відзначаються сорти ААЦ Інвест 1605, Аметист з балом

стійкості 6, а також Адсой, Богеміанс, Сілесія, Ариадна, Аляска, Зельда, Майя, Таверна – з балом стійкості 7.

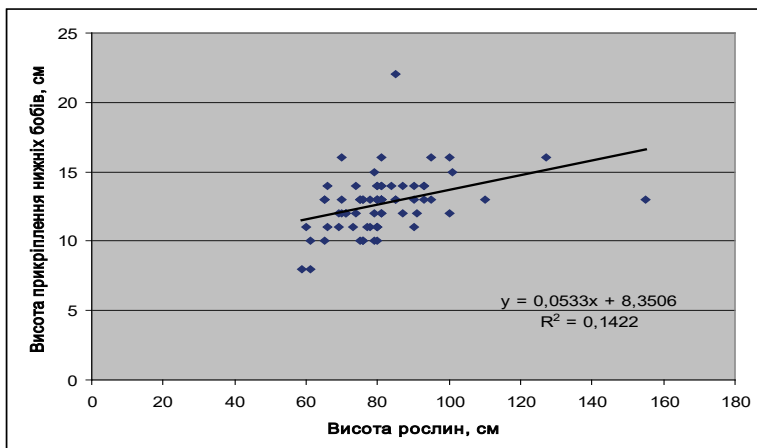


Рис. 2.6. Коефіцієнт детермінації (R^2) та рівняння регресії між висотою рослин сої (x) та висотою прикріплення нижніх бобів (y) ранньостиглих сортів сої

Між висотою рослин ранньостиглих сортів сої та їх балом стійкості до вилягання не виявлено кореляційної залежності. Це вказує на те, що висота рослин сої не впливає на її стійкість до вилягання, тому високорослі сорти сої не будуть володіти низьким балом посухостійкості.

Бал стійкості рослин ранньостиглих сортів сої до осипання насіння з бобів відіграє важливу роль при запізненні із збиранням, а також при неодноточасному досяганні бобів на рослині. При низькій стійкості рослин сої до осипання насіння найменші механічні рухи при скошуванні рослин можуть зумовити втрату урожаю. Стійкість сортів сої до осипання насіння становить 6–9 балів. Найвищою стійкістю до осипання насіння з балом 9 володіють сорти СВХ16Т00С2, Писанка, Бісер, Симфонія, Анжеліка, Естафета, Спритна, Фенікс, Алігатор, Тріада, Алінда, Муза, Ариадна, Авантюрин, Фуріо, Етюд, Паллада. Найменш стійкими до осипання насіння виявилися сорти Мерлін, Говерла, Богеміанс, Вільшанка, Аляска, Майя, Аметист.

Екологічна стійкість сортів сої до несприятливих умов вегетації визначається показниками їх стійкості до посухи та хвороб. Посухостійкість забезпечує високу продуктивність рослин в умовах нестачі вологи. Найбільш посухостійкими є ранньостиглі сорти сої з балом 9: Писанка, Бісер, Естафета, Алінда, Авантюрин, Балатон, Альгіз, ЕС Фавор. Найменшою посухостійкістю володіють сорти Адамос, Лія – по 6 балів, Алмаз, Таверна, Фортеця, ААЦ Інвест 1605 – по 7 балів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Екологічна стійкість, продуктивність та якість насіння
ранньостиглих сортів сої**

Сорт	Посухо- стійкість, бал	Стійкість до хво- роб, бал	Урожай- ність насіння, т/га	Вміст білка у насінні, %	Вміст жиру у насінні, %
Адсой	8	9	2,71	41,3	22,0
СВХ16Т00С2	8	8	3,25	41,0	21,4
Писанка	9	9	2,26	42,1	20,4
Бісер	9	9	2,36	41,8	20,8
Симфонія	8	9	2,38	40,3	21,2
Ксеня	8	9	3,00	37,6	20,0
Єлена	8	9	3,40	41,5	20,0
Знахідка	8	8	2,75	39,5	22,5
Анжеліка	8	8	2,25	37,8	23,4
Алмаз	7	9	3,16	38,0	25,5
Мерлін	8	8	2,25	40,0	22,0
Говерла	8	9	2,41	38,0	23,5
Богеміанс	8	9	2,00	40,0	21,4
Вільшанка	8	7	3,25	41,5	21,5
Фортуна	8	9	2,50	39,0	19,5
Антрацит	8	9	3,15	38,0	25,0
Дені	8	8	3,00	37,0	22,5
Александрит	8	9	2,80	38,0	20,5
Адамос	6	9	3,20	39,0	23,5
Естафета	9	8	3,70	39,5	22,5
Спритна	8	8	3,70	39,5	22,5
Хвиля	8	9	3,40	41,0	21,5
Сіверка	8	9	2,00	41,5	20,5
Фенікс	8	9	1,90	39,0	20,0
ЕС Ментор	8	8	2,00	40,0	20,0

Фаворит	8	8	2,00	39,0	21,0
Алігатор	8	9	2,35	40,5	21,0
Опус	8	7	2,34	46,0	20,4
Максус	8	9	2,09	41,0	20,7
Султана	8	9	2,38	43,5	21,5
Галлек	8	7	2,00	38,0	18,0
Сілесія	8	9	2,50	40,0	20,5
Байка	8	8	2,50	39,5	22,0
Тріада	8	9	2,28	39,1	21,7
НС Максимус	8	8	2,70	41,0	21,0
Алінда	9	9	2,04	40,5	19,5
Муза	8	9	2,25	41,5	20,5
Ариадна	8	9	2,07	41,1	20,0
Ліссабон	8	8	2,27	39,5	20,0
Педро	8	9	2,19	36,0	22,7
Авантюрин	9	9	2,26	38,0	22,0
ЕС Сенатор	8	8	2,50	41,0	21,0
Відра	8	9	3,00	41,5	20,5
Фуріо	8	9	2,31	40,7	21,6
Аляска	8	9	1,80	41,8	20,0
Зельда	8	9	2,00	39,0	20,0
ЕС Гладіатор	8	8	2,27	43,0	20,5
Перлина	8	9	1,90	38,0	20,5
Етюд	8	9	2,33	40,6	23,3
Балатон	9	8	2,74	42,0	22,7
Виолетта	8	9	2,59	40,5	23,0
Альгіз	9	8	2,88	41,5	21,1
ЕС Фавор	9	9	3,30	40,1	22,2
Майя	8	9	2,62	42,1	22,0
Паллада	8	8	3,67	39,0	20,0
Таверна	7	9	2,71	39,4	20,2
ЕС Альбатор	8	9	3,22	41,5	21,6
ЕС Гвернор	8	8	3,24	39,9	22,0
ЕС Директор	8	8	3,34	40,6	21,0
ГЛ Мелані	8	9	3,07	39,8	22,2
Фортеця	7	9	2,58	40,1	20,1
Жаклін	8	8	2,96	39,2	20,5
Адесса	8	8	2,92	39,0	21,9
ААЦ Інвест 1605	7	9	2,24	44,5	19,4
Амбелла	8	9	2,49	38,5	22,0
Лія	6	8	2,26	40,8	21,0
Райдо	8	8	2,50	38,0	21,1
Медея	8	8	2,26	39,0	23,5

Аметист	8	8	2,60	38,0	19,0
Фаетон	8	8	2,20	39,5	19,5
Оріана	8	8	2,65	38,0	18,2
Устя	8	8	2,65	41,0	19,5

Бал стійкості ранньостиглих сортів сої до хвороб має величину 7–9. Найменшою стійкістю до хвороб володіють сорти сої Галлек, Опус, Вільшанка. Решта сортів сої мають бал стійкості до хвороб 8–9.

Урожайність насіння ранньостиглих сортів сої становить у діапазоні 1,80–3,70 т/га. Найбільш продуктивними сортами є Естафета, Спритна – по 3,70 т/га, Паллада – 3,67 т/га, Хвиля, Єлена – по 3,40 т/га, ЕС Директор – 3,34 т/га, ЕС Фавор – 3,30 т/га, Вільшанка, СВХ16Т00С2 – по 3,25 т/га, ЕС Говернор – 3,24 т/га, ЕС Альбатор – 3,22 т/га. Найменшою урожайністю насіння відзначаються сорти Аляска – 1,80 т/га, Перлина, Фенікс – по 1,90 т/га.

Найвищий вміст білка у насінні мали ранньостиглі сорти сої Опус – 46,0%, ААЦ Інвест – 44,5%, Султана – 43,5%, ЕС Гладіатор – 43,0%, а найменший – Педро – 36,0%, Дені – 37,0%, Ксеня – 37,6%.

Між вмістом білка у насінні та тривалістю вегетаційного періоду ранньостиглих сортів сої виявлений середній прямий кореляційний зв'язок ($r = 0,351$), який показує, що вміст білка у насінні на 35% залежить від тривалості вегетаційного періоду. Рівняння регресії ($y = 0,1391 x + 26,274$) між досліджуваними показниками та графічне відображення залежності з коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,1233$) показує, що при збільшенні тривалості вегетаційного періоду на 1 добу, вміст білка у насінні сої збільшується на 0,12% і представлено на рис. 2.7.

Вміст жиру у насінні ранньостиглих сортів сої становить 18,0–25,5%. Найвищий вміст жиру мали сорти Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%, Говерла, Адамос – по 23,5%, Анжеліка – 23,3%, Етюд – 23,3%. Найменший вміст жиру у насінні містили сорти Галлек – 18,0%, Оріана – 18,2%, Аметист – 19,0%.

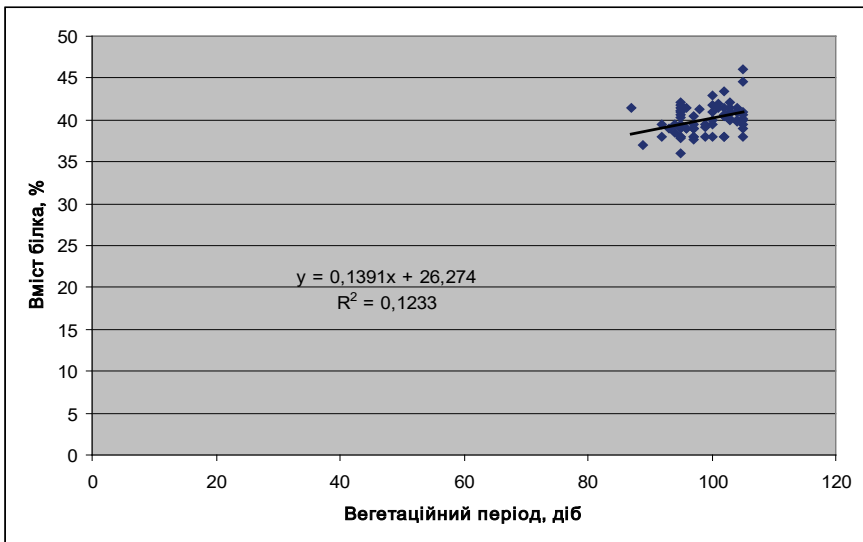


Рис. 2.7. Коефіцієнт детермінації (R^2) та рівняння регресії між тривалістю вегетаційного періоду сортів рослин сої (x) та вмістом білка у насінні (y)

Між іншими досліджуваними показниками ранньостиглих сортів сої кореляційних залежностей не виявлено, проте в межах певних сортів, між окремими показниками встановлені певні поєднання. Найбільш високопродуктивні ранньостиглі сорти сої Естафета і Спритна відзначалися найвищими балами стійкості до вилягання і осипання насіння, високопродуктивні сорти Паллада і ЕС Директор мали найбільший період вегетації, сорти Хвиля, ЕС Альбатор і Єлена мали найвищий бал стійкості до хвороб. Найменш урожайний сорт сої Аляска мав найнижчий бал стійкості до вилягання та осипання насіння.

Висновки. Серед ранньостиглих сортів сої, що внесені до Державного реєстру сортів рослин України на 2022 рік, найвищою урожайністю насіння відзначаються Естафета, Спритна – по 3,70 т/га, Паллада – 3,67 т/га, Хвиля, Єлена – по 3,40 т/га. Найвищий вміст білка у насінні виявлений у сортів Опус – 46,0%, ААЦ Інвест – 44,5%, Султана – 43,5%, ЕС Гладіатор – 43,0%, жиру – у сортів Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%. Найбільш посухостійкими сортами є

Писанка, Бісер, Естафета, Алінда, Авантюрин, Балатон, Альгіз, ЕС Фавор. Переважна більшість сортів сої є високо стійкими до хвороб, крім сортів Галлек, Опус, Вільшанка. Найбільш стійкими до осипання насіння виявилися сорти СВХ16Т00С2, Писанка, Бісер, Симфонія, Анжеліка, Естафета, Спритна, Фенікс, Алігатор, Тріада, Алінда, Муза, Ариадна, Авантюрин, Фуріо, Етюд, Паллада. Стійкість до вилягання була найвищою у сортів Писанка, Бісер, Знахідка, Анжеліка, Говерла, Естафета, Спритна, ЕС Ментор, Алігатор, Максус, Султана, Тріада, Алінда, Авантюрин, Фуріо, ЕС Гладіатор, ЕС Альбатор, ЕС Говернор, ЕС Директор, ГЛ Мелані, Адесса, Амбелла, Райдо. Найбільша висота прикріплення нижніх бобів була у сортів НС Максимус – 22 см, Знахідка, Максус, Султана, Перлина, Оріана – по 16 см. Саме зазначені сорти відзначаються вищою продуктивністю, якістю урожаю, технологічністю при збиранні та агроекологічною стійкістю при вирощуванні.

2.3. Технологічність, екологічність та продуктивність середньоранньостиглих сортів сої

Сою, як культуру, що може забезпечити людство доступним рослинним білком для харчових потреб, кормом для тваринницької галузі та сировиною для технічних потреб, відзначається постійним нарощуванням її посівних площ. Найбільші країни виробники сої – США, Бразилія і Аргентина, вирощують її переважно на родючих ґрунтах, із сприятливими вологозабезпеченістю і тепловим режимом, у так званому соєвому поясі.

Україна має суттєвий потенціал для нарощування як посівних площ, так і урожайності сої. Сприятливими регіонами для вирощування сої в Україні є зона Лісостепу, у якій зосереджено близько 60% усіх посівних площ під соєю, Полісся, де її посівні площі у структурі займають 24% і Степ – 16% посівних площ.

При подальшій посушливості клімату в Україні із підвищенням суми позитивних та активних температур впродовж вегетаційного періоду, зменшенням кількості опадів, поширенням ґрунтової і повітряної посухи,

істотно зростатиме роль сортів сої у збереженні її стабільної продуктивності та подальшому підвищенні їх урожайності.

При виборі сортів сої необхідно враховувати не лише показники їх продуктивності, але й тривалості вегетації, стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища, придатності до механізованого збирання та інші чинники. В умовах великої кількості сортів сої, офіційно внесених у Державний реєстр сортів рослин України та значного засилля сортів іноземної селекції, актуальним завданням виступає оцінка сортів сої за показниками як продуктивності, так і агроєкологічної стійкості та технологічності.

Сучасні сорти сої повинні відзначатися високими адаптивними властивостями. Також важливою складовою сортового складу сої має бути якість урожаю, екологічна стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища та економічна доцільність вирощування.

При виборі сорту сої необхідно враховувати природно-кліматичні умови, де він буде вирощуватися, хімічний склад насіння, висоту закладки нижніх бобів. Важлива наявність у бобі сої не менше 3-х насінин і 10-11 продуктивних вузлів на стеблі. Рослина повинна бути компактною, із закінченим типом росту. Також достиглий і готовий до збирання сорт не повинен розтріскуватися і обсипатися.

Проте, на сьогодні існує ряд об'єктивних обставин, які не дозволяють швидкими темпами підвищити продуктивність сої. Серед них – невідповідність сортової політики до наявного асортименту сортів сої різних груп стиглості, які були б придатні до вирощування у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України.

При виборі сорту сої, важливою його характеристикою є інтенсивність росту на початкових етапах. Сорти, які характеризуються високою енергією початкового росту, швидко закривають поверхню ґрунту та зумовлюють менше випаровування вологи з ґрунту. Також важливою характеристикою сортів сої має бути їх висока посухостійкість, зокрема це мають бути сорти, які рекомендовані до вирощування у Степу України. Це дозволить ефективно зберігати та використовувати незначні запаси вологи за рахунок зменшення

випаровування та повного покриття ґрунту листовим апаратом, що буде повільніше реагувати на дефіцит вологи.

Результати наукових досліджень свідчать, що серед п'яти груп стиглості сортів сої, які придатні до вирощування і гарантовано досягають в Україні, саме середньо ранньостиглі сорти забезпечують найвищу урожайність насіння, яка сягає 4 т/га та більше. Зокрема у зонах Лісостепу та Полісся середньо ранньостиглі сорти сої мають бути основними за посівними площами і займати у структурі посівних площ 55-65%.

Проте, велике різноманіття сортів сої середньо ранньостиглої групи, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні у 2021 році, часто є не допомогою, а перешкодою для оптимального підбору сортів.

Із п'яти груп сортів сої за скоростиглістю, які придатні для вирощування в Україні – ультра скоростиглих, ранньостиглих, середньо ранньостиглих, середньостиглих та середньо пізньостиглих, саме група середньо ранньостиглих сортів з тривалістю вегетаційного періоду 106-125 діб, є найбільш чисельною за даними Державного реєстру сортів рослин України, придатних до вирощування, станом на 2021 рік. Сортів цієї групи стиглості – 160.

Середня висота рослин середньо ранньостиглих сортів сої становить 82 см. Найвищими були сорти Оксана – 158 см, Саска – 135 см, Ювілейна, Подяка, Витязь 50 – по 115 см, Валюта, Меркур – по 110 см. Найнижчими були сорти Віола – 63 см, РЖТ Сфінкса – 64 см, Криниця – 65 см, Чернівецька 9, Регіна – по 66 см, Астор, Тіваз – по 67 см, Слобода, Акардія, ЕС Професор – по 68 см, Вишиванка, Фантазія, ЕС Луксор – по 69 см (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Показники технологічності середньо ранньостиглих сортів сої

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота прикріплення нижнього боба, см	Висота рослини, см	Стійкість до вилягання, бал	Стійкість до осипання насіння, бал
Офелія	125	16	85	8	8
Галлек	114	11	77	9	9

НС Діяна	118	14	84	8	8
Орфей	119	14	77	7	8
Брюненсіс	114	11	77	9	9
СВХ15Т1С1	117	11	78	8	8
Таурус	115	14	89	8	8
Марієм	115	10	71	9	8
Стайн06Х02	119	13	79	8	8
Валюта	115	13	110	8	8
Амадеа	109	14	77	8	8
Албенга	110	11	74	9	8
Монарх	100	16	82	9	9
Феміда	120	15	80	8	8
Золотиста	110	15	95	8	8
Ювілейна	120	18	115	8	8
Святкова	107	11	75	9	9
Омега вінницька	118	15	96	9	9
КиВін	112	13	80	8	8
Монада	121	13	100	8	8
Смолянка	118	14	75	8	8
Шарм	116	13	103	8	8
Даная	125	14	102	9	9
Георгіна	117	23	75	7	7
Сяйво	112	19	90	7	7
Вежа	112	17	75	8	8
Хуторяночка	109	13	75	8	8
Сузір'я	112	14	91	8	8
Меркур	112	14	110	8	8
Княжна	108	14	75	8	7
Подяка	116	13	115	8	8
Мальвіна	112	13	75	9	9
Кардифф	115	14	88	9	8
Ромашка	122	19	90	8	8
Золушка	107	12	96	8	9
Луна	120	13	75	8	8
Кофу	112	12	90	8	8
Саска	120	17	135	8	8
Сігалія	122	16	80	8	8
Сінара	125	15	80	9	9
Опалін	116	15	82	9	8
Брюненсіс	117	12	78	9	9
Кассіді	115	13	80	9	9
Кіото	124	13	73	8	8
Криниця	119	13	65	9	9
Діадема Поділля	110	13	75	7	8
Софія	117	12	85	8	8
Кордоба	115	13	85	8	8
Мілленіум	107	17	90	8	8
ДХ 618	119	14	76	8	8
ДХ 530	120	15	87	8	9
ОАЦ Каліпсо	123	15	90	8	8

Аріса	120	13	95	9	6
Асука	115	12	72	8	7
Амадеус	115	12	73	8	8
Нордіка	115	12	80	8	8
Абеліна	115	13	80	8	8
Обелікс	121	12	77	9	9
Азимут	120	15	80	8	8
ЕС Тенор	115	12	77	9	9
Переяславка	115	14	80	8	9
Марися	123	14	78	8	8
Ясочка	115	15	86	9	9
Вишиванка	110	12	69	8	8
Корона	124	13	84	8	8
РЖТ Спеда	115	16	83	9	9
Виола	115	10	63	9	8
Скульптор	115	13	85	9	9
ДШ401	117	13	73	8	8
ДШ863	117	14	73	8	8
Емперор	125	13	80	8	8
Самородок	106	13	74	8	8
ОАЦ Прескот	120	17	90	8	8
ОАЦ Морден	112	19	87	8	8
ОАЦ Страйв	120	14	92	8	8
НС Діана	118	14	84	8	8
Алекса	108	10	74	8	5
Еверест	113	13	73	8	8
РЖТ Свіла	122	13	87	8	8
РЖТ Сфорза	119	13	82	9	8
РЖТ Стумпа	117	14	73	8	8
ЕС Командор	110	14	74	8	9
СГ Кеа	118	13	76	8	8
СГ Анзер	110	14	74	8	8
Амадеа	109	14	77	8	8
Еврідіка	122	13	79	7	8
Сільвія ПЗО	116	14	83	9	8
Ленка	118	12	82	8	8
Вольта	117	11	85	9	9
Таурус	115	14	89	8	8
СБ 142	115	13	72	8	8
СБ 143	120	13	71	8	8
Сопрана	114	10	70	8	8
РЖТ Сірока	112	11	75	8	8
ЕС Адвайзер	117	13	86	8	8
Слобода	106	14	68	7	8
Аврора	120	14	89	6	8
Південна Зоря	123	13	94	6	8
Граф	114	14	92	7	8
Браун	122	16	93	7	8
Регіна	110	11	66	9	8
Стайн 06X02	119	13	79	8	8

Стайн 14Х02	125	13	82	8	8
Стайн 09І36	123	16	85	8	8
Стайн 07Ж22	119	12	79	8	8
Моцарт	111	10	77	9	8
Астор	111	12	67	8	8
Нептун	114	12	72	8	8
Тала	117	13	84	8	8
Сіпресс	117	15	79	8	8
Еліна	106	10	80	8	8
Зевс	119	14	84	7	8
Віталіна	115	10	84	7	8
Кармеліта	117	15	86	7	8
Бетгіна	109	10	70	9	8
Ауреліна	107	12	75	8	8
Алтона	111	12	76	8	8
Сірелія	106	11	72	9	9
Тіваз	107	10	67	9	8
Турізас	117	15	78	8	8
Інгуз	116	12	75	8	8
Джейд	114	11	82	8	8
Дара	115	14	81	8	8
Марієм	115	9	71	9	8
Ангеліка	113	12	81	9	9
Атакама	114	12	72	9	9
Акардія	115	10	68	7	9
Віста	107	11	71	9	8
Азюра	114	11	78	8	8
Сіберія	106	10	70	9	7
Езра	118	12	83	8	8
ДХ4202	114	12	75	7	9
ДХ4173	116	11	78	9	9
Чурайвна	109	12	82	9	8
Солена	110	9	73	9	8
РЖТ Сфінкса	108	9	64	9	9
ЕС Трібор	118	13	72	8	9
ЕС Професор	111	11	68	9	7
ЕС Луксор	111	10	69	9	7
ЕС Композитор	109	14	84	9	9
ЕС Шанцеллор	110	13	82	9	8
ЕС Башелор	112	10	73	9	7
ЕС Декор	106	12	77	9	8
Серенада	114	13	79	7	7
Титан	112	10	70	9	9
Якарі	110	13	72	9	8
Фантазія	106	14	69	4	7
ОАЦ Аклайм	114	12	73	9	9
Витязь 50	119	15	115	8	7
Ізумрудна	120	16	75	8	8
Деймос	122	15	85	8	8
Чернівецька 9	114	11	66	8	8

Артеміда	111	12	84	6	6
Оксана	121	13	158	8	8
Київська 98	113	12	90	8	8
Спринг	116	10	83	8	7
ПР 9368 Б07	125	11	75	9	9
ДМ 503	119	13	81	8	9
Буга	123	16	98	8	8

Середня висота прикріплення нижніх бобів від поверхні ґрунту у сортів сої цієї групи стиглості становила 13 см. Найвище були прикріплені нижні боби у сортів Георгіна – 23 см, Сяйво, ОАЦ Морден – по 19 см, ОАЦ Прескот, Мілленіум, Саска, Вежа – по 17 см. Найнижче розміщувались боби у сортів сої Марієм, Солена, РЖТ Сфінкса – по 9 см, Спринг, Титан, ЕС Башелор, Сіберія, Акардія, Тіваз, Беттіна, Віталіна, Еліна, Моцарт, Марієм, Віола, Алекса, Сопрана – по 10 см.

Між висотою рослин середньо ранньостиглих сортів сої та висотою прикріплення нижніх бобів встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,383$). Це вказує на пряму залежність між висотою рослин середньо ранньостиглих сортів сої та висоти прикріплення у них нижніх бобів.

Середній бал стійкості середньо ранньостиглих сортів сої до вилягання становив 8,2. Найвищу стійкість до вилягання, з балом 9, мали 49 сортів. Найнижчу стійкість до вилягання мали сорти Фантазія – 4, Артеміда, Аврора, Південна зоря – по 6 балів.

Середня стійкість до осипання досліджуваних сортів сої становила 8,1 бал. Найвищу стійкість – 9 балів, мали 34 сорти сої. Найнижчий бал стійкості до осипання – 5, мав сорт Алекса, 6 – сорти Артеміда, Аріса, 7 балів – ще 12 сортів.

Бал посухостійкості середньо ранньостиглих сортів сої становив у середньому 8. Найвищий бал – 9, мав 21 сорт сої. Найнижчий бал посухостійкості – 5, мав сорт ОАЦ Аклайм, 6 – сорти Офелія, Фантазія, а 7 балів – ще 16 сортів (табл. 2.6).

**Показники агроекологічної стійкості, урожайності та якості насіння
середньо ранньостиглих сортів сої**

Сорт	Посухо- стійкість, бал	Стійкість до хвороб, бал	Урожайність насіння, ц/га	Вміст білка в насінні, %	Вміст жиру в насінні, %
Офелія	6	8	20,1	35,6	21,6
Галлек	9	9	26,3	39,3	20,5
НС Діяна	8	9	25,0	44,1	20,7
Орфей	8	9	23,6	41,2	22,3
Брюненсіс	9	9	26,3	39,3	20,5
СВХ15Г1С1	8	8	34,4	38,1	22,3
Таурус	8	9	28,3	44,1	21,1
Марієм	8	8	31,9	40,3	21,7
Стайн 06Х02	8	9	31,4	42,0	19,8
Валюта	8	8	17,5	34,9	23,6
Амадеа	8	9	27,7	40,4	22,9
Албенга	8	8	32,6	41,1	20,8
Монарх	9	9	22,1	39,0	21,7
Феміда	8	8	30,0	37,5	18,0
Золотиста	7	8	30,0	39,7	21,0
Ювілейна	7	8	31,0	39,0	21,5
Святкова	8	8	25,0	38,5	20,5
Омега вінницька	8	9	21,8	36,8	22,9
КиВін	8	8	21,1	36,2	23,0
Монада	8	9	22,0	38,5	18,8
Смолянка	8	9	26,0	36,6	18,1
Шарм	8	8	20,0	36,0	24,5
Даная	8	9	27,9	38,0	21,6
Георгіна	8	9	31,0	41,5	20,4
Сяйво	8	8	35,0	38,5	21,5
Вежа	8	9	28,0	39,3	19,6
Хуторяночка	8	9	35,0	39,0	20,5
Сузір'я	8	8	35,0	42,5	20,5
Меркур	8	9	28,0	39,5	20,0
Княжна	7	9	26,0	38,5	20,0
Подяка	8	8	37,0	39,5	22,5
Мальвіна	8	8	34,5	39,5	21,5
Кардифф	8	9	23,4	42,7	20,0
Ромашка	7	8	28,5	40,8	20,9
Золушка	8	9	19,7	39,8	21,3
Луна	8	9	25,0	40,0	20,0
Кофу	8	8	25,0	41,5	22,0
Саска	8	8	35,0	41,0	20,0
Сігалія	8	8	22,0	40,5	21,0
Сінара	8	9	24,8	41,0	21,0
Опалін	8	9	22,6	37,8	21,5
Брюненсіс	9	9	26,3	40,0	19,9

Кассіді	8	9	25,2	40,0	20,0
Кіото	8	8	30,0	43,0	21,0
Криниця	8	9	23,3	39,4	20,0
Діадема	8	9	29,0	38,7	18,8
Поділля					
Софія	8	9	20,0	39,5	21,0
Кордоба	8	8	25,0	39,0	20,0
Мілленіум	8	9	25,0	41,0	20,0
ДХ 618	9	8	25,0	41,5	19,8
ДХ 530	9	8	22,3	41,5	19,8
ОАЦ Каліпсо	9	9	22,7	39,4	21,2
Аріса	8	8	22,0	40,0	22,0
Асука	9	7	25,4	42,0	20,5
Амадеус	8	9	21,7	42,5	19,0
Нордіка	8	9	25,0	40,0	20,0
Абеліна	8	8	18,0	39,5	20,0
Обелікс	9	9	25,1	40,0	22,4
Азимут	8	9	23,8	39,5	21,7
ЕС Тенор	9	9	23,7	39,3	22,3
Переяславка	9	9	22,0	40,1	22,2
Марися	8	9	24,2	41,1	21,0
Ясочка	9	9	22,4	41,6	21,2
Вишиванка	8	9	24,9	39,2	21,8
Корона	9	8	24,0	40,1	21,7
РЖТ Спеда	9	9	20,9	42,8	21,8
Віола	8	9	20,6	41,8	22,3
Скульптор	8	9	21,0	41,9	21,9
ДШ401	8	9	22,2	45,2	20,6
ДШ863	8	9	23,0	44,1	21,0
Емперор	8	9	23,4	42,5	21,5
Самородок	8	9	22,7	41,0	22,0
ОАЦ Прескот	8	9	24,6	40,0	22,3
ОАЦ Морден	8	9	28,6	40,4	22,5
ОАЦ Страйв	8	9	25,5	42,2	22,1
НС Діяна	8	9	25,0	44,1	20,7
Алекса	8	9	28,4	41,4	21,3
Еверест	8	9	25,4	39,7	23,2
РЖТ Свіла	8	9	23,5	43,5	21,3
РЖТ Сфорза	8	9	23,2	45,5	20,2
РЖТ Стумпа	8	9	26,2	40,0	22,3
ЕС Командор	8	9	26,6	42,0	21,2
СГ Кеа	8	9	26,8	41,0	22,1
СГ Анзер	8	9	25,5	40,0	23,1
Амадеа	8	9	27,7	40,4	22,9
Еврідіка	8	9	24,0	42,0	21,6
Сільвія ПЗО	8	9	29,3	38,6	22,6
Ленка	8	9	27,5	43,0	22,0
Вольта	9	8	25,1	40,5	21,7
Таурус	9	8	28,3	44,1	21,1
СБ 142	8	9	30,2	42,5	20,4

СБ 143	9	8	27,6	42,5	20,2
Сопрана	9	8	29,3	39,4	22,4
РЖТ Сірока	9	9	33,4	40,2	22,4
ЕС Адвайзер	8	9	31,5	40,1	22,8
Слобода	8	9	24,7	40,8	20,3
Аврора	8	9	26,6	40,7	21,3
Південна Зоря	7	9	27,3	40,6	21,3
Граф	8	9	32,1	39,9	21,9
Браун	8	9	29,8	37,4	23,4
Регіна	8	9	33,4	41,2	21,8
Стайн 06X02	8	9	31,4	42,0	19,8
Стайн 14X02	8	9	32,6	42,3	20,2
Стайн 09I36	8	9	31,0	38,8	22,0
Стайн 07Ж22	8	9	36,5	40,1	20,6
Моцарт	8	9	30,4	42,8	20,0
Астор	7	8	30,3	40,6	22,3
Непгун	8	8	32,8	39,9	22,0
Тала	8	9	30,4	39,3	22,0
Сіпресс	8	9	34,6	40,6	21,0
Еліна	8	8	33,3	40,5	21,9
Зевс	8	8	30,1	40,1	22,1
Віталіна	8	8	30,3	38,3	22,8
Кармеліта	7	8	30,4	41,0	21,3
Бетгіна	8	9	32,2	41,5	21,6
Ауреліна	8	8	31,1	41,9	21,4
Алгона	8	8	32,9	39,1	22,2
Сірелія	8	8	31,0	39,0	22,7
Тіваз	8	8	29,1	40,8	21,9
Турізаc	8	8	33,3	38,5	21,5
Інгуз	8	8	31,9	38,3	21,6
Джейд	8	8	33,1	36,8	22,9
Дара	7	8	31,6	37,9	22,4
Марієм	8	8	31,9	40,3	21,7
Ангеліка	9	9	30,0	41,0	20,9
Атакама	8	9	32,3	40,3	21,4
Акардія	8	8	29,7	38,3	21,6
Віста	8	8	30,5	39,8	21,5
Азюра	8	8	29,4	41,8	21,3
Сіберія	7	8	24,5	39,7	20,8
Езра	8	8	36,5	37,2	22,2
ДХ4202	8	9	30,8	39,1	22,0
ДХ4173	8	9	29,7	39,4	21,2
Чураївна	7	9	26,4	40,0	21,3
Солена	8	9	30,1	41,0	21,1
РЖТ Сфінкса	7	9	28,7	42,1	20,7
ЕС Трібор	7	9	29,1	41,3	20,6
ЕС Професор	7	8	29,1	42,3	21,0
ЕС Луксор	8	8	26,8	40,9	21,4
ЕС Композитор	8	9	33,3	40,1	22,0
ЕС Шанцеллор	8	9	28,8	39,9	21,3

ЕС Башелор	7	8	26,8	44,7	18,6
ЕС Декор	8	9	28,4	41,9	21,2
Серенада	6	9	24,9	41,7	18,9
Титан	8	9	29,5	42,3	20,9
Якарі	8	8	32,7	40,9	20,6
Фантазія	6	8	23,7	40,6	19,9
ОАЦ Аклайм	5	9	29,3	40,1	21,3
Витязь 50	8	7	25,0	40,0	22,5
Ізумрудна	7	8	26,0	41,0	21,0
Деймос	8	8	22,0	39,2	22,2
Чернівецька 9	8	8	30,0	36,3	21,5
Артеміда	8	6	24,7	39,7	22,2
Оксана	8	8	18,8	37,6	21,4
Київська 98	8	8	17,8	35,7	21,9
Спринг	8	8	18,5	36,2	23,2
ПР 9368 Б07	9	9	26,6	40,0	21,5
ДМ 503	8	9	31,9	39,4	22,4
Буга	7	9	20,9	39,6	20,5

Між балом посухостійкості та стійкості до вилягання рослин середньо ранньостиглих сортів сої встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,334$). Отже, чим вищий бал посухостійкості сортів сої – тим більш вони стійкі до вилягання.

Середній бал стійкості до хвороб досліджуваних сортів сої становив 8,6. Найвищий бал стійкості до хвороб – 9, мали 97 сортів сої. Найнижчий бал стійкості до хвороб мали сорти Артеміда – 6, Асука, Витязь 50 – по 7 балів.

Середній рівень урожайності насіння досліджуваних сортів сої становив 27,2 ц/га. Найвищою урожайністю відзначалися сорти Подяка – 37,0 ц/га, Езра, Стайн 07Ж22 – по 36,5 ц/га, Саска, Сяйво – по 35,0 ц/га, Сіпрес – 34,6 ц/га, Мальвіна – 34,5 ц/га, СВХ15Т1С1 – 34,4 ц/га, ЕС Композитор, Туріас, Еліна – по 33,3 ц/га. Найнижча урожайність насіння була виявлена у сортів Валюта – 17,5 ц/га, Київська 98 – 17,8 ц/га, Абеліна – 18,0 ц/га, Спринг – 18,5 ц/га, Оксана – 18,8 ц/га.

Середній вміст білка у насінні середньо ранньостиглих сортів сої становив 40,2%. Сорт РЖТ Сфорза мав найвищий вміст білка – 45,5%, також високий вміст білка мали сорти ДШ401 – 45,2%, ЕС Башелор – 44,7%, Таурус, НС Діяна, ДШ863 – по 44,1%, Ленка – 43,0%. В той же час наступні сорти сої відзначалися

найнижчим вмістом білка у насінні: Валюта – 34,9%, Офелія – 35,6%, Київська 98 – 35,7%, Шарм – 36,0%, КиВін, Спринт – по 36,2%.

Вміст жиру у насінні середньо ранньостиглих сортів сої у середньому становив 21,3%. Найвищим він був у сортів Шарм – 24,5%, Валюта – 23,6%, Браун – 23,4%, Спринт, Еверест – по 23,2%, СГ Анзер – 23,1%. Найнижчий вміст жиру мали сорти Феміда – 18,0%, Смолянка – 18,1% та ЕС Башелор – 18,6%.

Між вмістом жиру та білка у насінні середньо ранньостиглих сортів сої встановлений середній негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,330$). Тобто, чим вищий вміст жиру містить насіння середньо ранньостиглих сортів сої, тим нижчий у них вміст білка.

Найвищу урожайність насіння серед усіх середньо ранньостиглих сортів сої, за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для використання у 2021 році, мали сорти Подяка, Езра, Стайн 07Ж22, Саска, Сяйво, Сіпрес, Мальвана, СВХ15Т1С1, ЕС Композитор, Турізас, Еліна. Найбільший вміст білка мали сорти РЖТ Сфорза, ДШ401, ЕС Башелор, Таурус, НС Діяна, ДШ863, Ленка, жиру – Шарм, Валюта, Браун, Спринт, Еверест, СГ Анзер. Значна частина середньо ранньостиглих сортів сої відзначаються найвищими балами посухостійкості, стійкості до хвороб, вилягання та осипання насіння. Подальші дослідження мають вестися у напрямі порівняння за показниками урожайності, технологічності та екологічності сортів сої середньо ранньостиглої групи із іншими групами стиглості.

2.4. Екологічна оцінка середньостиглих і середньо пізньостиглих сортів сої

Зростання посівних площ і валових зборів насіння сої в Україні останніми роками значною мірою вимагає впровадження у сільськогосподарське виробництво нових, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, з високою стійкістю до несприятливих чинників довкілля, високотехнологічних сортів. Сучасні сорти сої, крім високої урожайності, повинні відзначатися високим вмістом білка і жиру, оптимальною тривалістю

вегетаційного періоду, стійкістю до хвороб, шкідників та інших несприятливих чинників навколишнього середовища, технологічністю при вирощуванні, здатністю фіксувати значні обсяги симбіотичного азоту.

Важливим завданням сучасних сортів сої є їх висока адаптивність до несприятливих чинників та здатність максимально реалізувати свій потенціал продуктивності у поєднанні з високою якістю насіння.

В Україні достатньо великий асортимент сої різних груп стиглості: ультра скоростиглі, ранньостиглі, середньо ранньостиглі, середньостиглі та середньо пізньостиглі. В умовах інтенсивного землеробства з екстремальними погодними умовами важливо вирощувати у господарствах кілька сортів різних груп стиглості [3].

Середньостиглі сорти сої мають вегетаційний період 126–135 днів та можуть бути доповнюючим компонентом сортів сої при її вирощуванні у Лісостепу та Степу України, а середньо пізньостиглі сорти з тривалістю вегетаційного періоду 136–145 днів – обов'язковим компонентом для Степу.

Потенціал урожайності середньостиглих і середньо пізньостиглих сортів сої становить 40–50 ц/га та є найвищим серед інших груп стиглості сої в Україні. Проте, частка цієї групи сортів у посівах українських аграріїв становить не більше 20%. Потенціал урожайності сучасних сортів сої використовується тільки на 35–50%. Для повної реалізації закладеного потенціалу середньостиглих і середньо пізньостиглих сортів сої необхідно провести їх порівняльну оцінку за показниками екологічності, технологічності, продуктивності та якості урожаю, що і визначає актуальність досліджень.

Середньостиглі сорти сої в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік представлені 31 сортом. Висота прикріплення нижніх бобів сортів сої цієї групи стиглості становить 12–21 см. Найвище були прикріплені нижні боби у середньостиглих сортів сої КСБ 938 – 21 см, Маша – 20 см, Сава – 18 см, НС Вулкан, Тена, ЕС Палладор, Стайн 14Ф06 – по 17 см. Найнижче прикріплені нижні боби у сортів сої Кент, Амфора, Малага, Банжо КС, Ольвія – по 12 см (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Показники технологічності середньостиглих сортів сої

Сорт	Тривалість вегетацій- ного періоду, діб	Висота прик- ріплення нижнього боба, см	Висота рослини, см	Стійкість до вилягання, бал	Стійкість до осипа- ння насіння, бал
Валентія	126	14	80	8	6
Васильківська	128	16	90	8	8
Полтава	130	16	82	8	8
НС Вулкан	133	17	86	8	8
Маша	130	20	101	9	9
Ірина	130	16	82	9	9
КСБ 938	130	21	80	9	9
Моравія	128	13	108	8	8
Кент	130	12	80	9	9
Рапсодія	126	13	84	8	9
Амфор	127	12	73	9	9
Малага	130	12	85	9	9
Бісер	126	14	80	8	9
Банжо КС	126	12	74	8	8
СГ Айдер	130	14	95	8	8
СГ СР Пікор	130	13	75	9	9
Сайдіна	130	14	78	9	9
Феєрія	128	14	78	8	8
Златослава	130	13	68	8	9
НС Аурора	130	16	87	8	9
Сава	129	18	82	8	8
Тена	130	17	88	9	8
Ольвія	131	12	86	7	8
Панонка	127	15	89	8	8
ЕС Палладор	133	17	94	8	8
Стайн 11Х02	128	15	84	8	8
Стайн 14Ф06	130	17	86	8	8
Стайн 17Ж32	128	14	85	8	8
Стайн 15І63	128	14	83	7	8
Стайн 13Ж23	128	14	83	7	8
Аполон	130	15	93	8	8

Висота рослин середньостиглих сортів сої становить 68–108 см. Найвищими були сорти Моравія – 108 см, Маша – 101 см, СГ Айдер – 95 см, ЕС

Палладор – 94 см та Аполон – 93 см. Найнижчими були сорти Златослава – 68 см, Амфор – 73 см, Банжо КС – 74 см та СГ СР Пікор – 75 см.

Стійкість до вилягання середньостиглих сортів сої складає 7–9 балів. Найвищою стійкістю до вилягання відзначалися сорти Маша, Ірина, КСБ 938, Кент, Амфор, Малага, СГ СР Пікор, Сайдіна, Тена, а найнижчою – Ольвія, Стайн 15I63 та Стайн 13Ж23.

Стійкість до осипання насіння середньостиглих сортів сої складає 6–9 балів. Найвищою стійкістю відзначалися сорти Маша, Ірина, КСБ 938, Кент, Рапсодія, Амфор, Малага, Бісер, СГ СР Пікор, Сайдіна, Златослава та НС Аурора. Найменш стійким до осипання насіння був сорт Валентія. Решта сортів сої мали бал стійкості до осипання насіння 8.

Посухостійкість середньостиглих сортів сої становила 6–9 балів. Найбільш посухостійкими були сорти Сандіна, Панонка, ЕС Палладор, а найменш посухостійкими – Валентія, КСБ 938 – по 6 балів, Полтава – 7 балів.

Стійкість до хвороб досліджуваних сортів сої становила 7–9 балів. Найстійкішими до хвороб виявилися сорти НС Вулкан, Маша, Ірина, КСБ 938, Кент, Рапсодія, Малага, СГ Айдер, СГ СР Пікор, Сайдіна, Феєрія, Златослава, НС Аурора, Сава, Тена, Ольвія, Панонка, ЕС Палладор, Стайн 11X02, Стайн 14Ф06, Стайн 17Ж32, Стайн 15I63, Стайн 13Ж23, а найменш стійкими – сорти Васильківська та Аполон (табл. 2.8).

Урожайність насіння середньостиглих сортів сої становить 18,0–34,6 ц/га. Найбільш урожайними були сорти ЕС Палладор – 34,6 ц/га, Стайн 14Ф06 – 34,1 ц/га, Стайн 17Ж32 – 33,6 ц/га, Стайн 15I63, Стайн 13Ж23 – по 32,6 ц/га, Амфор – 32,0 ц/га. Найнижчою урожайністю відзначалися сорти Банжо КС – 18,0 ц/га, СГ Айдер, Моревія – по 20,0 ц/га, Ірина – 20,1 ц/га, Валентія – 20,2 ц/га, Кент – 20,4 ц/га.

Найвищий вміст білка у насінні мали сорти сої Сайдіна – 42,1%, Амфор, Стайн 17Ж32 – по 41,6%, Банжо КС, СГ СР Пікор – по 41,5%, Стайн 11X02 – 41,4%. Найнижчий вміст білка у насінні мали сорти Аполон – 34,0%, Валентія – 35,7%, Маша – 36,0%, Васильківська – 36,1%.

**Показники агроекологічної стійкості, урожайності та якості насіння
середньостиглих сортів сої**

Сорт	Посухо- стійкість, бал	Стійкість до хвороб, бал	Урожайність насіння, ц/га	Вміст білка в насінні, %	Вміст жиру в насінні, %
Валентія	6	8	20,2	35,7	24,3
Васильківська	8	7	22,0	36,1	23,5
Полтава	7	8	25,7	39,2	22,4
НС Вулкан	8	9	23,1	37,1	22,8
Маша	8	9	22,3	36,0	22,2
Ірина	8	9	20,1	39,0	20,6
КСБ 938	6	9	25,0	39,8	20,9
Моравія	8	8	20,0	41,0	21,2
Кент	8	9	20,4	40,6	21,1
Рапсодія	8	9	24,1	38,4	21,6
Амфор	8	8	32,0	41,6	20,5
Малага	8	9	22,5	38,5	21,0
Бісер	8	8	25,0	41,0	20,5
Банжо КС	8	8	18,0	41,5	21,8
СГ Айдер	8	9	20,0	41,0	22,0
СГ СР Пікор	8	9	23,1	41,5	20,9
Сайдіна	9	9	24,1	42,1	21,6
Феєрія	8	9	22,2	40,3	22,3
Златослава	8	9	21,7	38,9	22,2
НС Аурора	8	9	24,1	39,5	22,8
Сава	8	9	24,8	39,5	22,0
Тена	8	9	28,0	37,8	23,4
Ольвія	8	9	29,7	38,8	20,6
Панонка	9	8	25,2	39,3	22,2
ЕС Палладор	9	8	34,6	39,8	20,2
Стайн 11Х02	8	9	28,5	41,4	20,8
Стайн 14Ф06	8	9	34,1	39,7	20,2
Стайн 17Ж32	8	9	33,6	41,6	19,9
Стайн 15І63	8	9	32,6	41,0	21,0
Стайн 13Ж23	8	9	32,6	39,1	20,8
Аполон	8	7	21,8	34,0	23,2

Найвищий вміст жиру у насінні мали середньостиглі сорти сої Валентія – 24,3%, Васильківська – 23,5%, Тена – 23,4%, Аполон – 23,2%. Найменше жиру

містилося у насінні сортів Стайн 17Ж32 – 19,9%, ЕС Палладор, Стайн 14Ф06 – по 20,2%.

Середньопізньостиглих сортів сої у Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення на 2021 рік внесено лише 4. Серед них найвище прикріплені нижні боби у сортів Святогор – 18 см і Крістіна – 17 см, а найнижче – у сортів Ананда – 15 см та Стайн 20Ф26 – 16 см. Найвищим були сорти Святогор – 101 см та Крістіна – 94 см, а найнижчими – Ананда та Стайн 20Ф26 – по 86 см (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Показники технологічності середньопізньостиглих сортів сої

Сорт	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота прикріплення нижнього боба, см	Висота рослини, см	Стійкість до вилягання, бал	Стійкість до осипання насіння, бал
Святогор	145	18	101	9	9
Крістіна	144	17	94	9	9
Ананда	137	15	86	8	9
Стайн 20Ф26	137	16	86	8	8

Стійкість до вилягання у сортів Святогор та Крістіна була найвища – по 9 балів, а у сортів Ананда та Стайн 20Ф26 – по 8 балів. Найнижчу стійкість до осипання насіння мав сорт Стайн 20Ф26 – 8 балів, а решта сортів мали стійкість по 9 балів.

Найбільш посухостійким був середньо пізньостиглий сорт Святогор – 9 балів, решта сортів мали бал посухостійкості 8. Усі середньопізньостиглі сорти сої були високо стійкими до хвороб із балом стійкості 9.

Найбільш урожайним був середньо пізньостиглий сорт сої Стайн 20Ф26 – 29,4 ц/га. Найнижчою урожайністю відзначалися сорти Святогор – 22,6 ц/га та Крістіна – 23,7 ц/га (табл. 2.10).

**Показники агроекологічної стійкості, урожайності та якості насіння
середньопізньостиглих сортів сої**

Сорт	Посухо- стійкість, бал	Стійкість до хвороб, бал	Урожайність насіння, ц/га	Вміст білка в насінні, %	Вміст жиру в насінні, %
Святогор	9	9	22,6	37,3	21,2
Крістіна	8	9	23,7	39,0	20,7
Ананда	8	9	25,4	39,7	22,0
Стайн 20Ф26	8	9	29,4	38,6	20,9

Найвищий вміст білка був у насінні сортів Ананда – 39,7% та Крістіна – 39,0%, а найменший – у сорту Святогор – 37,3%. Найвищий вміст жиру – 22,0% мав сорт Ананда, а найменший вміст жиру був у сортів Крістіна – 20,7% та Стайн 20Ф26 – 20,9%.

Між вмістом білка та жиру у насінні середньостиглих сортів сої виявлений сильний негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,665$), тобто чим вищий вміст білка у насінні середньостиглих сортів сої – тим нижчий у ньому вміст жиру.

Рівняння регресії, коефіцієнт детермінації (R^2) та діаграма залежності між вмістом білка та жиру у насінні середньостиглих сортів сої представлені на рис. 2.8.

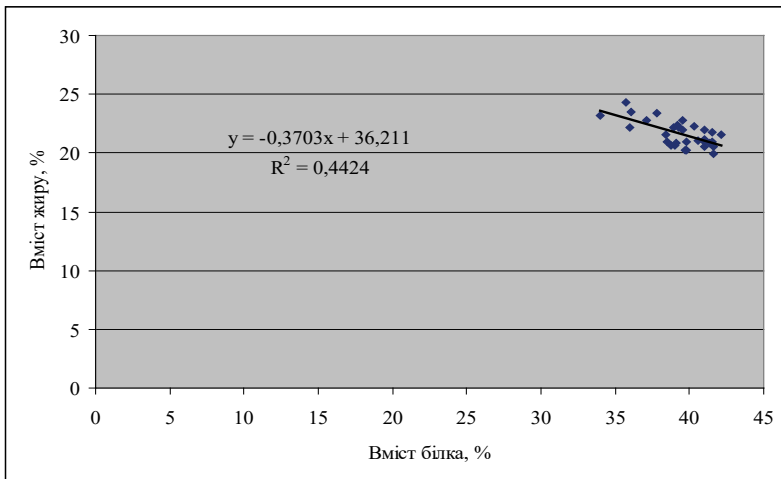


Рис. 2.8. Кореляційно-регресійна залежність між вмістом білка (x) та жиру (y) у насінні середньостиглих сортів сої

Між урожайністю насіння середньостиглих сортів сої та вмістом у ньому жиру встановлений середній негативний кореляційний зв'язок ($r = -0,535$), тобто чим вища урожайність середньостиглих сортів сої, тим нижчий вміст жиру у насінні.

Поряд із встановленими кореляційно-регресійними залежностями, виявлені окремі поєднання екологічних чинників у середньостиглих сортів сої. Зокрема сорт ЕС Палладор поєднав високу урожайність з високим прикріпленням нижніх бобів, великою висотою рослин та найвищим балом посухостійкості і стійкості до хвороб; сорт Амфор поєднав високу урожайність із високою стійкістю рослин до вилягання та осипання насіння; сорти Стайн 11Х02, Стайн 14Ф06, Стайн 17Ж32, Стайн 15І63, Стайн 13Ж23 поєднали високу урожайність з найвищим балом стійкості до хвороб. В той же час сорти Амфор і Стайн 17Ж32 поєднали високу урожайність та високий вміст у насінні білка.

Висновки. Отже, серед 31 середньостиглого сорту сої, що внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні у 2021 році, найвищою урожайністю відзначалися сорти ЕС Палладор, Стайн 14Ф06, Стайн, Стайн 15І63, Стайн 13Ж23, Амфор. Найвищий вміст білка у насінні був виявлений у сортів Сайдіна, Амфор, Стайн 17Ж32, Банжо КС, СГ СР Пікор, Стайн 11Х02, жиру – Валентія, Васильківська, Тена, Аполон. Найбільш посухостійкими були сорти Сандіна, Панонка, ЕС Палладор.

Серед групи середньо пізньостиглих сортів сої найбільшою урожайністю відзначався сорт Стайн 20Ф26, найвищим вмістом білка у насінні – Крістіна та Ананда, жиру – Крістіна, найвищою посухостійкістю відзначався сорт Святогор.

2.5. Технологічні та агроекологічні показники груп сортів сої за стиглістю

Соя, як культура, що може забезпечити людство доступним рослинним білком для харчування, кормом для тваринницької галузі та сировиною для технічних потреб, відзначається постійним нарощуванням її посівних площ. Найбільші країни виробники сої – США, Бразилія і Аргентина, вирощують її

переважно на родючих ґрунтах, із сприятливими вологозабезпеченістю і тепловим режимом, у так званому соєвому поясі.

Україна має суттєвий потенціал для нарощування як посівних площ, так і урожайності сої. Сприятливими регіонами для вирощування сої в Україні є зона Лісостепу, у якій зосереджено близько 60% усіх посівних площ під соєю, Полісся, де її посівні площі у структурі займають 24% і Степ – 16% посівних площ.

При подальшій посушливості клімату в Україні із підвищенням суми позитивних та активних температур впродовж вегетаційного періоду, зменшенням кількості опадів, поширенням ґрунтової і повітряної посухи, істотно зростатиме роль сортів сої у збереженні її стабільної продуктивності та подальшому підвищенні їх урожайності.

Зростання посівних площ і валових зборів насіння сої в Україні останніми роками значною мірою вимагає впровадження у сільськогосподарське виробництво нових, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, з високою стійкістю до несприятливих чинників довкілля, високотехнологічних сортів. Сучасні сорти сої, крім високої урожайності, повинні відзначатися високим вмістом білка і жиру, оптимальною тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю до хвороб, шкідників та інших несприятливих чинників навколишнього середовища, технологічністю при вирощуванні, здатністю фіксувати значні обсяги симбіотичного азоту.

Важливим завданням сучасних сортів сої є їх висока адаптивність до несприятливих чинників та здатність максимально реалізувати свій потенціал продуктивності у поєднанні з високою якістю насіння.

Сучасні сорти сої повинні відзначатися високими адаптивними властивостями. Також важливою складовою сортового складу сої має бути якість урожаю, екологічна стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища та економічна доцільність вирощування.

При виборі сорту сої необхідно враховувати природно-кліматичні умови, де він буде вирощуватися, хімічний склад насіння, висоту закладки нижніх бобів.

Важлива наявність у бобі сої не менше 3-х насінин і 10-11 продуктивних вузлів на стеблі. Рослина повинна бути компактною, із закінченим типом росту. Також достиглий і готовий до збирання сорт не повинен розтріскуватися і обсипатися.

Проте, на сьогодні існує ряд об'єктивних обставин, які не дозволяють швидкими темпами підвищити продуктивність сої. Серед них – невідповідність сортової політики до наявного асортименту сортів сої різних груп стиглості, які були б придатні до вирощування у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України.

При виборі сорту сої, важливою його характеристикою є інтенсивність росту на початкових етапах. Сорти, які характеризуються високою енергією початкового росту, швидко закривають поверхню ґрунту та зумовлюють менше випаровування вологи з ґрунту. Також важливою характеристикою сортів сої має бути їх висока посухостійкість, зокрема це мають бути сорти, які рекомендовані до вирощування у Степу України. Це дозволить ефективно зберігати та використовувати незначні запаси вологи за рахунок зменшення випаровування та повного покриття ґрунту листовим апаратом, що буде повільніше реагувати на дефіцит вологи.

В Україні достатньо великий асортимент сої різних груп стиглості: ультра скоростиглі, ранньостиглі, середньо ранньостиглі, середньостиглі та середньо пізньостиглі. В умовах інтенсивного землеробства з екстремальними погодними умовами важливо вирощувати у господарствах кілька сортів різних груп стиглості. Проте визначальним чинником при структурному розподілі між цим групами сортів мають бути показники продуктивності, якості урожаю, технологічності і стійкості до несприятливих умов.

В Україні придатні до вирощування сорти сої, що належать до п'яти груп стиглості: ультраскоростиглі – з вегетаційним періодом до 85 діб; ранньостиглі – 86–105 діб; середньо ранньостиглі – 106–125 діб; середньостиглі – 126–135 діб та середньо пізньостиглі – 136–145 діб. Загалом до Державного реєстру сортів рослин України на 2022 рік занесені 283 сорти сої.

Серед груп стиглості сої найчисельнішою є середньо ранньостиглі сорти, що складають 56% від усіх сортів. Група ранньостиглих сортів у структурі займає 25%, середньостиглі – 11%, ультра скоростиглі – 6%, і сорти середньо пізньостиглої групи за кількістю є найменш чисельними – 2% або лише 4 сорти (табл. 2.11).

Основними показниками технологічності сортів сої є висота прикріплення нижніх бобів, висота рослин, стійкість рослин до вилягання та стійкість бобів сої до осипання насіння. Середня висота прикріплення нижніх бобів ультра скоростиглих, ранньостиглих та середньо ранньостиглих сортів сої була однаковою і складала 13 см. У середньостиглих сортів сої середня висота прикріплення нижніх бобів була на 2 см більша і склала 15 см. Найбільшу середню висоту прикріплення нижніх бобів мала група середньо пізньостиглих сортів сої, що була на 4 см більша, ніж ультра скоростиглих, ранньостиглих і середньо ранньостиглих сортів сої та склала 17 см.

Таблиця 2.11

Сортимент сортів сої за групами стиглості в Україні

№	Група стиглості сортів	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Кількість сортів у Державному реєстрі України, станом на 2022 рік
1	Ультраскоростиглі	до 85	17
2	Ранньостиглі	86–105	72
3	Середньоранньостиглі	106–125	159
4	Середньостиглі	126–135	31
5	Середньопізньостиглі	136–145	4

Саме високе розміщення нижніх бобів від поверхні ґрунту сприяє більш повному збиранню урожаю при мінімальних втратах, тому саме у сортів середньо пізньостиглої групи висота прикріплення нижніх бобів є найкращою для механізованого збирання (табл. 2.12).

Найнижчу середню висоту рослин мали ультра скоростиглі сорти сої – 75 см. Ранньостиглі і середньо ранньостиглі сорти сої були на 6 см вищі за ультраскоростиглі та мали середню висоту 81 см. Середньостиглі сорти сої були на 10 см вищі, ніж ультра скоростиглі і мали середню висоту 85 см. Найвищими

були сорти середньо пізньостиглої групи – 92 см, що були на 17 см вищими за ультра скоростиглі.

Найвищу середню стійкість до вилягання стебла мали сорти сої ультра скоростиглої та середньо пізньостиглої груп – по 8,5 балів. Якщо висока стійкість до вилягання рослин сої ультра скоростиглої групи забезпечується найнижчою висотою рослин, порівняно з сортами сої інших груп стиглості, то сорти середньо пізньостиглої групи були найвищими серед усіх груп. У цієї групи сортів висока стійкість рослин до вилягання стебла забезпечується високою міцністю стебла через його великий діаметр, порівняно з сортами інших груп стиглості. Стійкість до вилягання ранньостиглих, середньо ранньостиглих і середньостиглих сортів сої була однакова і становила 8,1–8,2 бали. Сорти цих груп стиглості за висотою займали проміжне місце між ультра скоростиглими та середньо пізньостиглими.

Таблиця 2.12

Показники технологічності груп стиглості сортів сої в Україні

№	Група стиглості сортів	Тривалість вегетаційного періоду, днів	Висота прикріплення нижнього боба, см	Висота рослини, см	Стійкість до вилягання, бал	Стійкість до осипання насіння, бал
1	Ультраскоростиглі	85	13	75	8,5	8,6
2	Ранньостиглі	99	13	81	8,1	7,9
3	Середньоранньостиглі	115	13	81	8,2	8,1
4	Середньостиглі	129	15	85	8,2	8,3
5	Середньопізньостиглі	141	17	92	8,5	8,8

Найвищу середню стійкість до осипання насіння мали сорти середньо пізньостиглої групи – 8,8 балів та ультра скоростиглої групи – 8,6 балів. Ранньостиглі сорти сої мали найнижчу середню стійкість до осипання насіння – 7,9 балів, а сорти середньо ранньостиглої та середньостиглої груп мали середню стійкість до осипання насіння – 8,1 та 8,3 бали.

Показниками агроекологічної стійкості сортів сої є їх стійкість до посухи і хвороб. Найбільш посухостійкими виявилися ультра скоростиглі сорти з середнім балом стійкості 8,4 та середньо пізньостиглі – з балом 8,3. Якщо у

сортів ультра ранньостиглої групи посухостійкість забезпечується коротким вегетаційним періодом та формуванням урожаю до посухи, то у сортів середньо пізньостиглої групи – за рахунок формування урожаю у пізні строки, після посухи. В той же час середньостиглі сорти сої мали найнижчий бал посухостійкості – 7,9, а ранньостиглі та середньо ранньостиглі сорти – 8,0 балів. Таким чином, найбільш стійкими до посухи виявилися сорти сої груп ультра скоростиглі і середньо пізньостиглі (табл. 2.13).

Середня стійкість до хвороб у всіх груп сортів сої за скоростиглістю була високою. Найбільш стійкими до хвороб виявилися сорти середньо пізньостиглої групи – 9,0 балів. Це найвищий бал із можливих. Ультраскоростиглі сорти мали середній бал стійкості до хвороб 8,8, середньо ранньостиглі і середньостиглі – по 8,6 балів, а ранньостиглі – 8,5 балів.

Таблиця 2.13

Показники агроекологічної стійкості, урожайності та якості насіння груп стиглості сортів сої в Україні

№	Група стиглості сортів	Посухо-стій-кість, бал	Стій-кість до хвороб, бал	Урожай-ність насіння, т/га	Вміст білка в насінні, %	Вміст жиру в насінні, %
1	Ультраскоростиглі	8,4	8,8	2,34	40,7	21,0
2	Ранньостиглі	8,0	8,5	2,59	40,1	21,2
3	Середньоранньостиглі	8,0	8,6	2,73	40,3	21,3
4	Середньостиглі	7,9	8,6	2,52	39,4	21,6
5	Середньопізньостиглі	8,3	9,0	2,53	38,7	21,2

Визначальним показником усіх груп сортів сої за стиглістю є їх середня урожайність. Найвища урожайність встановлена у сортів середньо ранньостиглої групи – 2,73 т/га. Ранньостиглі сорти сої мали урожайність на 5,1% меншу – 2,59 т/га. Середньопізньостиглі і середньостиглі сорти сої мали урожайність на 7,3–7,7% меншу, ніж урожайність середньо ранньостиглих сортів і становила 2,53 і 2,52 т/га відповідно. Найнижчу середню урожайність мали сорти сої ультраскоростиглої групи – 2,34 т/га, що було на 14,3% менше, ніж урожайність середньо ранньостиглої групи.

Найвищий середній вміст білка у насінні мали сорти ультра скоростиглої групи – 40,7%. У середньо ранньостиглої групи вміст білка у насінні був на 0,4% менший – 40,3%, у ранньостиглої групи – на 0,6% менший – 40,1%. Найнижчий середній вміст білка у насінні мали сорти середньо пізньостиглої і середньостиглої груп, відповідно 38,7 та 39,4%, що було на 2,0 та 1,3% менше, ніж у сортів ультра скоростиглої групи.

Середній вміст жиру у насінні сортів сої усіх груп стиглості був приблизно однаковим і становив 21,0–21,6%. Найвищий середній вміст жиру мали сорти середньостиглої групи, а найменший – ультра скоростиглої.

Аналіз отриманих показників засвідчує, що середньо ранньостиглі сорти сої, які відзначаються найвищою середньою урожайністю насіння, є найбільш чисельними за кількістю. Середньо пізньостиглі сорти сої мали найбільшу висоту прикріплення нижніх бобів, найбільшу висоту рослин, найвищі бали стійкості до вилягання рослин, осипання насіння, до хвороб, але мали найменший вміст білка у насінні.

Проведений математично-статистичний аналіз одержаних показників встановив, що між середньою тривалістю вегетаційного періоду сортів сої усіх груп стиглості та середньою висотою прикріплення нижніх бобів у них, встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,866$. Тобто, чим більший вегетаційний період груп сортів сої, тим вище прикріплюються нижні боби від поверхні ґрунту у них (табл. 2.14).

Середньостиглі сорти сої мали найбільший вміст жиру у насінні, але найменший бал посухостійкості. Ранньостиглі сорти сої мали найнижчий бал стійкості до вилягання рослин, осипання насіння та до хвороб. Ультра скоростиглі сорти сої мали найвищий бал стійкості до вилягання рослин, посухи та найвищий вміст білка у насінні, проте мали найнижчу урожайність, найменший вміст жиру у насінні та найменшу висоту рослин.

Між середньою тривалістю вегетаційного періоду груп сортів сої та їх середньою висотою рослин встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,947$.

Таблиця 2.14

Коефіцієнти кореляції між досліджуваними чинниками груп стиглості сої

№	Чинник 1	Чинник 2	Коефіцієнт кореляції, r
1	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота прикріплення нижніх бобів, см	0,866
2	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Висота рослин, см	0,947
3	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Вміст білка у насінні, %	- 0,923
4	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Вміст жиру у насінні, %	0,607
5	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Висота рослин, см	0,920
6	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Стійкість рослин до осипання насіння, бал	0,674
7	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Стійкість рослин до хвороб, бал	0,699
8	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Вміст білка у насінні, %	- 0,959
9	Висота рослин, см	Вміст білка у насінні, %	- 0,981
10	Стійкість рослин до вилягання, бал	Стійкість рослин до осипання насіння, бал	0,953
11	Стійкість рослин до вилягання, бал	Посухостійкість, бал	0,925
12	Стійкість рослин до вилягання, бал	Стійкість рослин до хвороб, бал	0,935
13	Стійкість рослин до вилягання, бал	Урожайність насіння, т/га	- 0,656
14	Стійкість рослин до осипання насіння, бал	Посухостійкість, бал	0,778
15	Стійкість рослин до осипання насіння, бал	Стійкість рослин до хвороб, бал	0,960
16	Стійкість рослин до осипання насіння, бал	Урожайність насіння, т/га	- 0,602
17	Посухостійкість, бал	Стійкість рослин до хвороб, бал	0,807
18	Посухостійкість, бал	Урожайність насіння, т/га	- 0,674
19	Посухостійкість, бал	Вміст жиру у насінні, %	- 0,821

Тобто, чим більший вегетаційний період груп сортів сої, тим більша їх висота рослин. Між середньою тривалістю вегетаційного періоду груп сортів сої та їх середнім вмістом білка у насінні встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок $r = -0,923$. Тобто, чим більший вегетаційний період груп сортів сої, тим менший вміст білка у їх насінні.

Між середньою тривалістю вегетаційного періоду груп сортів сої та середнім вмістом жиру у їх насінні встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,607$. Тобто, чим більший вегетаційний період груп сортів сої, тим більший вміст жиру у їх насінні.

Між середньою висотою прикріплення нижніх бобів груп сортів сої та середньою висотою їх рослин встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,920$. Тобто, чим більша висота рослин груп сортів сої, тим вище розміщені у них нижні боби.

Між середньою висотою прикріплення нижніх бобів груп сортів сої та їх середньою стійкістю до осипання насіння встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,674$. Тобто, чим більша висота прикріплення нижніх бобів рослин груп сортів сої, тим більша їх стійкість до осипання насіння.

Між середньою висотою прикріплення нижніх бобів груп сортів сої та їх середньою стійкістю до хвороб встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,699$. Тобто, чим більша висота прикріплення нижніх бобів груп сортів сої, тим більша стійкість у них до хвороб.

Між середньою висотою прикріплення нижніх бобів груп сортів сої та середнім вмістом білка у їх насінні встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок $r = -0,959$. Тобто, чим більша висота прикріплення нижніх бобів груп сортів сої, тим менший вміст білка у насінні.

Між середньою висотою рослин груп сортів сої та середнім вмістом білка у їх насінні встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок $r = -0,981$. Тобто, чим більша висота рослин груп сортів сої, тим менший вміст білка у них.

Між середнім балом стійкості рослин до вилягання груп сортів сої та їх середнім балом стійкості до осипання насіння встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,953$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до вилягання, тим більший у них бал стійкості до осипання насіння.

Між середнім балом стійкості рослин до вилягання груп сортів сої та їх середнім балом посухостійкості встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,925$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до вилягання, тим більший їх бал посухостійкості.

Між середнім балом стійкості рослин до вилягання груп сортів сої та їх середнім балом стійкості до хвороб встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,935$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до вилягання, тим більший їх бал стійкості до хвороб.

Між середнім балом стійкості рослин до вилягання груп сортів сої та їх середньою урожайністю насіння встановлений середній негативний кореляційний зв'язок $r = -0,656$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до вилягання, тим менша їх урожайність насіння.

Між середнім балом стійкості рослин до осипання насіння груп сортів сої та їх середнім балом посухостійкості встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,778$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до осипання насіння, тим більший їх бал посухостійкості.

Між середнім балом стійкості рослин до осипання насіння груп сортів сої та їх середнім балом стійкості до хвороб встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок $r = 0,960$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до осипання насіння, тим більший їх бал стійкості до хвороб.

Між середнім балом стійкості рослин до осипання насіння груп сортів сої та їх середньою урожайністю насіння встановлений середній негативний кореляційний зв'язок $r = -0,602$. Тобто, чим більший бал стійкості груп сортів сої до осипання насіння, тим менша їх урожайність.

Між середнім балом посухостійкості рослин груп сортів сої та середнім балом їх стійкості до хвороб встановлений сильний позитивний кореляційний

зв'язок $r = 0,807$. Тобто, чим більший бал посухостійкості груп сортів сої, тим більша їх стійкість до хвороб.

Між середнім балом посухостійкості рослин груп сортів сої та їх середньою урожайністю насіння встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок $r = -0,674$. Тобто, чим більший бал посухостійкості груп сортів сої, тим нижча їх урожайність насіння.

Між середнім балом посухостійкості рослин груп сортів сої та середнім вмістом жиру у їх насінні встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок $r = -0,821$. Тобто, чим більший бал посухостійкості груп сортів сої, тим нижчий вміст жиру у їх насінні.

Як зазначає Dima D.C. (2018), протягом останніх років безперервне зростання посівних площ під сою в Європі, здебільшого в Центральній та Східній, ставить перед фермерами складні завдання щодо вибору оптимальних сортів та застосування адекватної технології вирощування, які б гарантували максимальне зростання урожайності та якості насіння сої. Водночас ця ситуація створює новий імпульс для селекціонерів з метою створення нових сортів сої з комплексом цінних ознак та характеристик. Показники врожайності, якості, екологічності та технологічності різних сортів сої дозволяють фахівцям з агрономії рекомендувати фермерам оптимальні сорти для конкретної зони вирощування сої.

Саме зазначені показники ми досліджували у контексті різних груп стиглості сої в умовах постійного зростання її посівних площ в Україні, як країні Східної Європи, де останніми роками цей процес набув інтенсивного росту.

Jiang B.J., Zhang S.W., Han T.F. зазначають, що ранньостиглі сорти сої забезпечують найвищий і стабільний урожай насіння, порівняно з середньостиглими. В той ж час завдяки короткому вегетаційному періоду ультраранні сорти не встигають забезпечити достатньо високі врожаї насіння, але характеризуються стабільною врожайністю за роками, що дозволяє їх висівати в дещо пізніші строки, як страхову культуру та використовувати в якості попередника для озимих зернових. А середньостиглі сорти сої часто

страждають від посухи в другій половині літа, тому їх високої врожаї можна сформувати лише при достатньому зволоженні в цей період.

Наші дослідження підтверджують думку Jiang B.J., Zhang S.W., Han T.F. про найвищу урожайність ранньостиглих сортів сої в Україні. Зокрема група середньо ранньостиглих та ранньостиглих сортів відзначалась найвищою урожайністю – відповідно 2,73 та 2,59 т/га. В той же час ультра скоростиглі сорти сої характеризувалися найнижчою урожайністю насіння в Україні – 2,34 т/га через дуже короткий їх вегетаційний період. Середньостиглі сорти сої були більш продуктивні за ультра скоростиглі, але менш продуктивні за ранньостиглі та середноранньостиглі з середньою урожайністю 2,52–2,53 т/га.

У північно-західній Європі прохолодні та вологі кліматичні умови створюють проблеми для сої з точки зору її досягання та отримання достатньої врожайності, а також через прояв хвороб рослин. Щоб збільшити шанси на успішне впровадження сої в Бельгії та визначити основні проблеми у її вирощуванні, як зазначають Pannecouque J., Goormachtigh S., Van Waes J. (2018), необхідно вирощувати ранньостиглі сорти сої. Ці сорти змогли досягти фази стиглості до початку жовтня. При цьому врожайність насіння та вміст білка становили від 2,00 до 2,92 т/га і 35,5–43,3% відповідно. Високорослі сорти дозрівають пізніше, але мають більш високий вміст білка в порівнянні з більш низькорослими сортами. Толерантність до вилягання корелювала з урожаєм насіння та вмістом білка сої, але не залежала від висоти рослин. Сприйнятливність до хвороб сої відображала значні відмінності між сортами.

Проблема прохолодної та вологою погоди для України не актуальна. Вона може спостерігатися один раз на 5 років. Виходячи з цього, в Україні досягають сорти сої включно із середньо пізньостиглою групою з тривалістю вегетаційного періоду до 141 доби. Проблема розвитку хвороб сої для України також не настільки важлива, як для Бельгії, оскільки нашими дослідженнями виявлено дуже високий бал стійкості до них – 8,5–9 балів при 9-ти максимальних балах. При цьому урожайність насіння сої та вміст білка у ньому в Україні в середньому є наближеними до цих показників у Бельгії. Також підтверджено тезу

Pannescoucq J., Goormachtigh S., Van Waes J, що при збільшенні висоти рослин сої зростає тривалість вегетаційного періоду (коефіцієнт кореляції 0,947), але спростовано тезу зростання вмісту білка у насінні сої при збільшенні висоти її рослин (коефіцієнт кореляції – 0,981). Також підтверджено в умовах України зворотну кореляційну залежність між стійкістю рослин до вилягання та урожайністю насіння сої (коефіцієнт кореляції – 0,656), а залежностей між виляганням рослин сої і вмістом білка у їх насінні, а також висотою рослин, не виявлено.

Урожайність сої є складною кількісною ознакою, на яку сильно впливають умови навколишнього середовища. Дослідження 173 генотипів сої в трьох різних екологічних зонах Китаю показали, що сорти сої з більшою висотою рослин, кількістю вузлів основного стебла, гілок, бобів, зерен і масою 1000 зерен або більш тривалими періодами росту можуть мати вищу врожайність. Ці твердження для умов України співпадають лише для сортів від ультра скоростиглих до середньо ранньостиглих, які і становлять у структурі груп стиглості значну більшість.

У Туреччині досліджували висоту рослин сої та прикріплення нижніх бобів, кількість бобів на рослині, урожай насіння, масу 1000 насінин, характеристики вмісту олії та білка. Урожайність насіння коливалася від 3,66 до 4,43 т/га у середньому за два роки.

Порівняно з українськими рівнями урожайності сої, можна констатувати, що кліматичні умови у Туреччині є більш сприятливими для вирощування сої, що дозволяють отримати рівень урожайності на 25,4-38,4% вищу. Урожайність різних сортів сої в Казахстані коливається в межах від 2,09 до 4,39 т/га залежно від групи стиглості, що приблизно відповідає умовам України.

Попит на сою в Індонезії, за даними Aminah, Palad M.S. and Sahur A. (2020) дуже високий, проте внутрішнього виробництва недостатньо для потреб населення в сої, тому його необхідно задовольняти за рахунок імпорту. Повільні темпи покращення виробництва сої в Індонезії викликані низькою урожайністю, яка сягає лише 1,30 т/га. Тоді як потенційний приріст урожайності сої може

досягти 2,20 т/га. Основним обмежуючим фактором підвищення урожайності насіння сої в Індонезії є чутливість рослин сої до значної посухи, що викликає стресові умови. Отримані результати показують, що спостерігається зниження врожайності насіння сої до 50% разом зі зниженням доступності ґрунтової вологи.

В умовах України рівень урожайності сої є у 2,1 рази вищий, ніж у Індонезії через відсутність потужної ґрунтової посухи. Підвищує високу стійкість до цього несприятливого агроекологічного чинника високий бал посухостійкості сортів сої, що внесені до Державного реєстру в Україні – 7,9-8,4 бали із 9-ти максимально можливих балів.

Отже, найвищою урожайністю насіння в Україні відзначаються середньоранньостиглі сорти сої – 2,73 т/га. Саме сорти цієї групи мають бути основними у структурі сої в Україні. Найвищий вміст білка у насінні встановлений в ультра скоростиглих сортів – 40,7%, жиру – в середньостиглих сортів – 21,6%. Найвищою стійкістю до вилягання рослин, осипання насіння, до посухи та хвороб відзначаються ультра скоростиглі та середньо пізньостиглі сорти сої. Тому доповнюючими до середньо ранньостиглих сортів сої мають бути ультра скоростиглі та середньо пізньостиглі сорти. Частка ранньостиглих та середньостиглих має бути найменша.

2.6. Сортіві ресурси інших зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання

Оцінку сортових ресурсів та їх продуктивності і агроекологічної стійкості малопоширених зернобобових культур проводили опрацюванням Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік та Офіційних описів сортів рослин та показників господарської придатності, поданих в офіційних бюлетенях «Охорона прав на сорти рослин», що розміщені в Інформаційно-довідковій системі «Сорт».

Сорти зернобобових видів рослин за державної кваліфікаційної експертизи із визначення показників придатності до поширення в Україні серед іншого

оцінюють за врожайністю зерна, стійкістю (толерантністю) проти ураження хворобами, пошкодження шкідниками, до несприятливих метеорологічних умов та за іншими показниками.

Параметрами агроекологічної стійкості, що висвітлені в офіційних документах, є відношення рослин до впливу шкідників, хвороб та посухи. Кількісно стійкість встановлюється за відносною дев'ятибальною шкалою (1–9 балів), де 9 балів відповідає найвищій стійкості, а 1 бал – найнижчій стійкості. При цьому використовується така градація сортів за балами: 9 балів – сорт відмінний; 7 балів – сорт добрий; 5 балів – сорт задовільний; 3 бали – сорт поганий; 1 бал – сорт дуже поганий. Також аналізували потенційні рівні урожайності насіння досліджуваних зернобобових культур.

На 2021 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено 19 сортів нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.). Основним шкідником нуту звичайного є бобова зернівка (*Bruchus rufimanus* Boh.), а хворобами – аскохітоз (*Ascochyta ervicola* Syd.) і кореневі гнилі (*Bipolaris sorokiniana* Shoem).

Найвищою стійкістю до хвороб серед сортів нуту звичайного відзначаються Одисей – 8,7 балів, Зодіак, Родін, Овен, Степовий велет – усі по 8,5 балів. Найменш стійкими до хвороб є сорти Зехавіт – 5,5 балів, Гоксу і Буджак – по 6 балів. Дані щодо стійкості до хвороб сортів Тріумф і Пегас відсутні (табл. 2). Підвищену стійкість до впливу шкідників мають сорти нуту звичайного ЄС Алунт та Овен – по 9 балів. Найбільш уразливими до шкідників є сорти Арас, Зехавіт та Гоксу – по 5 балів. Інформація щодо стійкості до шкідників сортів Тріумф, Пегас, Фагот, Одисей та Буджак відсутня.

Більшість сортів нуту звичайного відзначаються найвищою стійкістю до посухи, маючи бал 9. Це Достаток, Зодіак, Лара, Ярина, ЄС Алунт, Родін, Степовий велет, Козерог та Одисей. Найменшою посухостійкістю відзначаються сорти Зехавіт і Буджак – по 5 балів. Інформація щодо посухостійкості сорту Пегас відсутня.

Найвищу потенційну урожайність насіння мають сорти нуту звичайного Гоксу – 4,10 т/га, Арас – 4,00 т/га, Зехавіт – 3,90 т/га, ЄС Алунт – 3,89 т/га. Найменшою урожайністю відзначаються сорти Тріумф – 1,69 т/га, Ярина і Степовий велет – по 1,80 т/га та Пегас – 1,89 т/га (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

**Показники агроекологічної стійкості сортів нуту звичайного за даними
Державного реєстру сортів рослин України**

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Стійкість до шкідників, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Тріумф	дані відсутні	дані відсутні	8,0	1,69
Арас	7,5	5,0	8,0	4,00
Достаток	7,0	8,0	9,0	2,00
Зодіак	8,5	8,0	9,0	2,80
Лара	7,0	7,0	9,0	3,40
Ярина	8,0	8,0	9,0	1,80
Пегас	8,0	8,0	9,0	1,89
ЄС Алунт	8,0	9,0	9,0	3,89
Родін	8,5	7,0	9,0	2,80
Зехавіт	5,5	5,0	5,0	3,90
Єва	7,5	7,0	8,0	3,20
Овен	8,5	9,0	8,0	2,00
Фагот	7,1	8,0	8,7	2,64
Степовий велет	8,5	8,0	9,0	1,80
Гоксу	6,0	5,0	7,0	4,10
Кіра	7,0	7,0	8,0	3,30
Козерог	8,0	8,0	9,0	2,70
Одисей	8,7	8,0	9,0	2,25
Буджак	6,0	8,0	5,0	2,00

Між балам стійкості рослин нуту до хвороб та урожайністю насіння встановлений середній від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,429$), між балам стійкості рослин нуту до шкідників та урожайністю насіння виявлений сильний від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,674$). Це вказує на те, що під час створення селекційних сортів нуту звичайного сорти з високою потенційною

продуктивністю насіння характеризуються пониженою стійкістю до хвороб і шкідників.

На 2021 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено 9 сортів сочевиці харчової (*Lens culinaris* Medik.). Основними хворобами сочевиці харчової є аскохітоз (*Ascochyta ervicola* Syd.), фузаріоз (*Fusarium oxysporum* Schlecht.), в'янення бактеріальне (*Corynebacterium insidiosum* (Mc Cull.) Jons.). Найпоширенішими шкідниками сочевиці харчової є бобова попелиця (*Aphis fabae* Scopol.) і довгоносик смугастий (*Sitona lineatus* L.).

Найвищою стійкістю до хвороб характеризуються такі сорти сочевиці харчової: Блонді, Хризоліт, СНІМ 18 – по 8 балів, Гаррі – 7,7, Лінза – 7,5 балів. Найменш стійкими до хвороб є сорти: ЄС Максимум – 6,3 бали, Антоніна – 6,7 балів (табл. 2.15).

Найвищою стійкістю до шкідників відзначається сорт сочевиці харчової Гаррі – 9 балів, Блонді, Хризоліт, СНІМ 18 – усі по 8 балів. Найбільш уразливими до шкідників є сорти Антоніна і Даринка – по 6 балів. Дані щодо стійкості до впливу шкідників сортів Світлиця та Лінза відсутні. Більшість сортів сочевиці харчової мають високу посухостійкість – 8,0–8,2 бали. Менш посухостійкими є сорти ЄС Максимум, Антоніна та Гаррі, які мають бал посухостійкості 7. Найвищою потенційною урожайністю насіння сочевиці харчової відзначаються сорти ЄС Максимум – 2,81 т/га, Блонді і СНІМ 18 – по 2,60 т/га, а найменш продуктивним є сорт Лінза – 1,74 т/га.

Станом на 2021 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено 10 сортів бобів кормових (*Vicia faba* L.). Основними хворобами бобів кормових є бактеріоз (*Bacterium phaseoli* E.F.Sm), фузаріоз (*Fusarium oxysporum* Sch.), аскохітоз (*Ascochyta viciae* Libert.) та смугаста плямистість (*Bacterium lathyri* (Mann. et Taub.) Burgw.). Найпоширенішими шкідниками бобів кормових є бобова зернівка (*Bruchus rufimanus* Boh.), бобова вогнівка (*Etiella zinckenella* Tr.), бобовий стеблоїд (*Lixus algerus* L.).

Стійкість до основних хвороб у сортів бобів кормових становить 5,3–7,8 балів. Найвищою стійкістю до комплексу хвороб володіють сорти Біргіт – 7,8 балів, Аполло та Стелла – по 7,5 балів. Найменш стійким до хвороб є сорт Фанфаре – 5,3 бали. За сортом Бахус інформація щодо його стійкості до хвороб відсутня (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

Показники агроекологічної стійкості та продуктивності сортів бобів кормових за даними Державного реєстру сортів рослин України

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Стійкість до шкідників, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Алексія	6,0	6,0	7,0	4,5
Аполло	7,5	5,0	7,0	5,2
Віват	6,0	5,6	7,0	4,5
Стелла	7,5	5,0	7,0	5,3
Сіріус	7,0	7,0	5,0	4,2
Фанфаре	5,3	6,3	6,0	5,7
Біргіт	7,8	5,0	7,0	5,0
Бахус	7,5	5,6	7,1	5,0
Тіффані	6,3	6,0	7,0	5,9
Переможець	7,0	5,6	7,0	6,0

Найбільш стійкими до шкідників є сорти бобів кінських Сіріус – 7 та Фанфаре – 6,3 бали. Найбільш уразливими до шкідників є сорти Аполло, Стелла, Біргіт – усі з балом стійкості 5. Водночас інформація щодо стійкості до шкідників сортів Віват, Бахус і Переможець відсутня. Посухостійкість усіх сортів бобів кормових знаходиться у діапазоні 5–7 балів. Більшість сортів мають бал посухостійкості 7, лише сорт Сіріус – 5 балів, а сорт Фанфаре – 6 балів. Інформація щодо посухостійкості сортів Віват і Бахус відсутня. Потенційна урожайність насіння сортів бобів кормових перебуває у діапазоні 4,2–5,9 т/га. Найвищою урожайністю відзначається сорт Тіффані – 5,9 т/га та Фанфаре – 5,7 т/га. Найнижчу урожайність забезпечують Сіріус – 4,2 т/га, Віват і Алексія – по 4,5 т/га. Інформація щодо урожайності сортів бобів кормових Бахус і Переможець відсутня.

Між балом посухостійкості рослин та урожайністю насіння бобів кормових встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,432$). Графічне відображення кореляційно-регресійної залежності між урожайністю насіння бобів кормових та балом посухостійкості рослин, а також рівняння регресії та величина достовірності апроксимації (R^2) між досліджуваними величинами відображена на рис. 2.9.

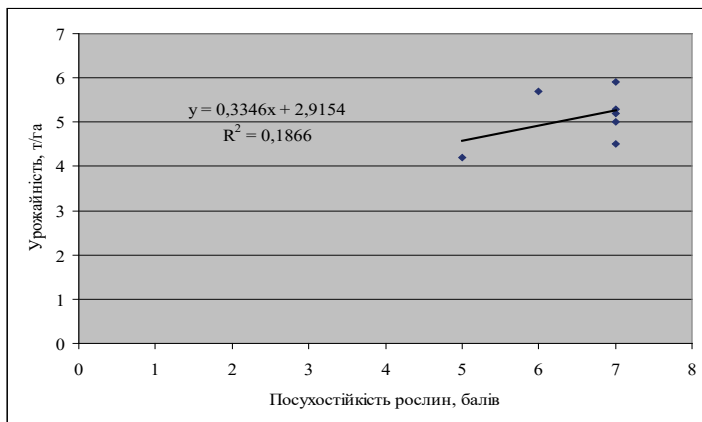


Рис. 2.9. Кореляційно-регресійна залежність між балом посухостійкості (x) та урожайністю насіння (y) бобів кінських

Математичним аналізом встановлено, що урожайність насіння бобів кінських на 19% залежить від балу посухостійкості сорту.

У Державному реєстрі сортів рослин України на 2021 рік внесено два сорти чини посівної (*Lathyrus sativus* L.). Сорт Іволга має більшу урожайність насіння – 3,69 т/га та вищу посухостійкість – 9 балів, ніж сорт Сподіванка (табл. 2.16).

Тому рекомендується вирощувати сорт чини посівної Іволга.

Таблиця 2.16

Показники агроекологічної стійкості сортів чини посівної за даними Державного реєстру сортів рослин України

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Стійкість до шкідників, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Іволга	8,0	дані відсутні	9,0	3,69
Сподіванка	8,0	дані відсутні	5,0	3,10

У Державному реєстрі сортів рослин України на 2021 рік включено 8 сортів люпину білого (*Lupinus albus* L.). Найпоширенішими хворобами люпину виступають антракноз, фузаріоз та сіра гниль.

За дев'ятибальною шкалою стійкість сортів люпину білого до найпоширеніших хвороб складає 7,9-8,9 балів. Найбільшою стійкістю до хвороб володіють сорти Снігур – 8,9 балів, Чабанський – 8,7 балів та Щедрий 50 – 8,5 балів. Найбільш уразливими до хвороб є сорти Рапсодія – 7,9 балів та Барвінок – 8 балів (табл. 2.17).

Бал посухостійкості сортів люпину білого становить 8-8,7. Найбільш посухостійким є сорт Снігур, а найменшою посухостійкістю відзначаються сорти Чабанський, Барвінок та Щедрий 50. Проте, у всіх сортів люпину білого як бал стійкості до хвороб, так і бал посухостійкості є досить високим, порівняно з іншими зернобобовими культурами.

Зернова продуктивність сортів люпину білого становить 2,12-3,09 т/га. Найбільш продуктивним є сорт Барвінок – 3,09 т/га та Снігур – 2,89 т/га. Найменшою урожайністю насіння відзначаються сорти Рапсодія – 2,12 т/га та Щедрий 50 – 2,25 т/га.

Таблиця 2.17

**Показники агроєкологічної стійкості сортів люпину білого за даними
Державного реєстру сортів рослин України**

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Чабанський	8,7	8,0	2,40
Щедрий 50	8,5	8,0	2,43
Барвінок	8,0	8,0	3,09
Рапсодія	7,9	8,3	2,12
Макарівський	7,7	8,1	2,35
Щедрий 50	8,5	8,3	2,25
Снігур	8,9	8,7	2,89
Серпневий	7,7	8,0	2,45

Інформація щодо насіннєвої продуктивності, стійкості до хвороб і посухи сортів люпину білого Щедрий 50, Макарівський та Серпневий, відсутня. Порівняння показників насіннєвої продуктивності та агроекологічної стійкості сортів люпину білого показало, що сорт Снігур поєднав високу насіннєву продуктивність з високою стійкістю до хвороб і посухи. Сорт Рапсодія відзначається низькою насіннєвою продуктивністю та найменшим балом стійкості до хвороб. Сорт Щедрий поєднав низьку насіннєву продуктивність та найнижчий бал посухостійкості.

Між балом стійкості сортів люпину білого до хвороб та балом посухостійкості встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,372$).

У Державному реєстрі сортів рослин України на 2021 рік представлено 9 сортів люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius* L.). Серед них у трьох сортів: Зірковий, Пелікан та Фламінго, інформація щодо їх насіннєвої продуктивності, посухостійкості та стійкості до хвороб відсутня (табл. 2.18).

Усі сорти люпину вузьколистого відзначаються високою стійкістю до хвороб, із балом 8-9. Проте, найбільш стійкими до хвороб є сорти Локомотив, Переможець та Грозинський 9, які характеризуються абсолютною стійкістю до хвороб і мають найвищий бал стійкості – 9. Сорти Олімп, Віктан та Віват мають бал стійкості до хвороб по 8.

Посухостійкість сортів люпину вузьколистого становить 8,0-8,3 бали. Найбільш посухостійкими є сорти Локомотив, Переможець та Грозинський 9, а менш посухостійкими є Олімп, Віктан та Віват.

Насіннєва продуктивність сортів люпину вузьколистого становить 1,18-2,45 т/га. Найбільш продуктивними є сорти Локомотив – 2,45 т/га, Переможець – 2,31 т/га та Віктан – 2,20 т/га. Найменшу зернову урожайність мають сорти люпину вузьколистого Олімп – 1,18 т/га, Грозинський 9 – 2,11 т/га та Віват – 2,13 т/га.

Показники агроекологічної стійкості сортів люпину вузьколистого за даними Державного реєстру сортів рослин України

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Локомотив	9,0	8,3	2,45
Зірковий	9,0	8,0	дані відсутні
Олімп	8,0	8	1,18
Переможець	9,0	8,3	2,31
Пелікан	8,0	8,0	дані відсутні
Віктан	8,1	8,0	2,20
Грозинський 9	9,0	8,3	2,11
Фламінго	8,0	8,0	дані відсутні
Віват	8,0	8,0	2,13

Високопродуктивні сорти люпину вузьколистого Локомотив і Переможець відзначаються також високим балом стійкості до хвороб і посухи. Відповідно, менш продуктивні сорти Олімп та Віват мали нижчу посухостійкість та стійкість до хвороб.

Між балом стійкості сортів люпину вузьколистого до хвороб та їх урожайністю, а також між балом посухостійкості та урожайністю насіння сортів виявлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,551$), а між балом стійкості до хвороб та балом посухостійкості – абсолютний позитивний кореляційний зв'язок ($r=1$).

Рівняння регресії, коефіцієнт детермінації та графічне відображення залежності між балом посухостійкості/балом стійкості до хвороб та урожайністю насіння сортів люпину вузьколистого, подано на рис. 2.10.

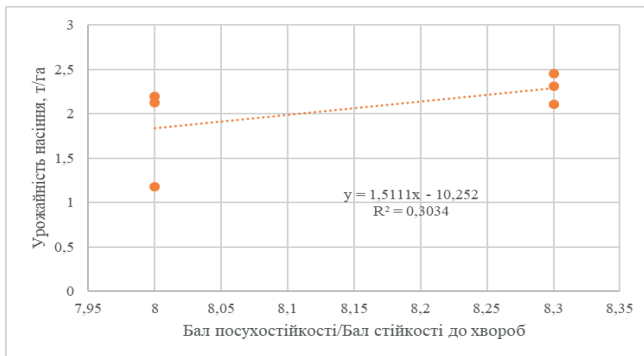


Рис. 2.10. Кореляційно-регресійна залежність між балом посухостійкості/балом стійкості до хвороб (x) та урожайністю насіння (y) сортів люпину вузьколистого

Дев'ять сортів люпину жовтого на 2021 рік офіційно включено у Державному реєстрі сортів рослин України. Серед них відсутня інформація про сортах Світязь, Прогресивний та Круглик.

Бал стійкості до хвороб сортів люпину жовтого становить 7,3-9. Найвищою стійкістю до хвороб відзначалися сорти Лучеськ, Агат Полісся та Ярило, які мали максимально можливий бал стійкості – 9. Найменшою стійкістю до хвороб відзначаються сорти Рябчик – 7,3 бали, Золотий купол – 8 балів (табл. 2.19).

Більшість сортів люпину жовтого мають високий бал посухостійкості – 8, лише сорт Ярило відзначався найвищим балом посухостійкості – 8,9. Насіннева продуктивність сортів люпину жовтого становила 1,26-1,78 т/га. Найбільш продуктивними сортами є Лучеськ, Рябчик – по 1,78 т/га, Прогресивний – 1,70 т/га та Золотий купол – 1,64 т/га. Найменш продуктивними є сорти Агат Полісся – 1,26 т/га та Ярило – 1,42 т/га.

Встановлені певні взаємозалежності між досліджуваними факторами. Зокрема сорт Лучеськ поєднав високу насінневу продуктивність з високим балом стійкості до хвороб.

Таблиця 2.19

Показники агроекологічної стійкості сортів люпину жовтого за даними Державного реєстру сортів рослин України

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність зерна, т/га
Лучеськ	9,0	8,0	1,78
Світязь	9,0	8,0	1,76
Прогресивний	8,5	8,0	1,70
Рябчик	7,3	8,0	1,78
Агат Полісся	9,0	8,0	1,26
Прогресивний	9,0	8,0	1,34
Ярило	9,0	8,9	1,42
Круглик	9,0	8,0	1,23
Золотий купол	8,0	8,0	1,64

Між балом стійкості до хвороб та балом посухостійкості сортів люпину жовтого встановлено середній позитивний кореляційний зв'язок ($r=0,375$).

Порівняння досліджуваних показників між різними видами люпинів показало, що найвищий бал стійкості до хвороб мали сорти люпину

вужьколистого і жовтого – по 8,5, а сорти люпину білого мали середній бал стійкості до хвороб 8,4. Усі види люпинів мали однаковий середній бал посухостійкості – по 8,2. В той же час найвищою насінневою продуктивністю відзначалися сорти люпину білого – 2,55 т/га. Це було на 19,2% більше, ніж урожайність насіння люпину вужьколистого та на 37,3% більше – ніж люпину жовтого.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Шевніков М.Я. Продуктивність сортів сої в умовах лівобережної частини Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2009. № 4. С. 37 – 41.
2. Кірілеско О.Л., Мовчан К.І. Формування врожайності зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу України. *Корми і кормо виробництво*, 2016. Вип. 82. С. 127–132.
3. Григорчук Н.Ф. Использование сои в вопросе совершенствования структуры посевных площадей. *Корми і кормо виробництво*, 2011. Вип. 69. С. 162 – 166.
4. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання сої у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*, 2012. Вип. 71. С. 3 – 11.
5. Камінський В.Ф., Вишнівський П.С., Дворецька С.П., Голодна А.В. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва. *Селекція і насінництво*, 2005. Вип. 90. С. 14 – 22.
6. Гунтянський Р.А. Конкурентоспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів. *Селекція і насінництво*, 2008. Вип. 95. С. 266 – 272.
7. Нагорний В.І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої. *Корми і кормо виробництво*, 2010. Вип. 66. С. 91 – 95.
8. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк Л.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 306–314.
9. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021. 537 с.
10. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2019. Вип. 3. С. 87, 88. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava%20na%20sorty/bull_2019/byuleten-vipusk-3-2019.pdf (дата звернення 21.01.2021).

11. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 1. С. 227, 599. URL: <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5ea7d5a005828.pdf> (дата звернення 21.01.2021).

12. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 2. С. 210, 328 – 330. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava2-2020.pdf (дата звернення 21.01.2021).

13. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 5. С. 168 – 170. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/buleten/B_5_2020.pdf (дата звернення 21.01.2021).

14. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 21.01.2021).

15. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання сої у тваринництві. *Корми і кормо виробництво*. 2012. Вип. 71. С. 3 – 11.

16. Bakhmat M., Padalko T., Krachan T., Tkach O., Pansyryeva H., Tkach L. Formation of the Yield of *Matricaria recutita* and Indicators of Food Value of *Sychorium intybus* by Technological Methods of Co-Cultivation in the Interrows of an Orchard. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24, № 8. P. 250-259. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/166553>

17. Чернишенко П.В. Характеристика сортів сої за екологічною пластичністю урожайності та якості насіння в умовах східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 87. С. 96 – 99.

18. Шевніков М.Я. Продуктивність сортів сої в умовах лівобережної частини Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2009. № 4. С. 37 – 41.

19. Гунтянський Р.А. Конкуренстоспроможність сортів сої з різною тривалістю вегетаційного періоду у відношенні до бур'янів. *Селекція і насінництво*, 2008. Вип. 95. С. 266 – 272.

20. Кірілеско О.Л., Мовчан К.І. Формування врожайності зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу України. *Корми і кормо виробництво*, 2016. Вип. 82. С. 127 – 132.

21. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2023. 537 с.

22. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2022. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava%20na%20sorty/bull_2019/byuleten-vipusk-3-2019.pdf (дата звернення 18.01.2022).

23. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк Л.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 306–314.

24. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 14.01.2022).

25. Кренців Я., Медведєва Л., Гайденко О. Сорти сої: обираємо кращий. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/19517-sorty-soi-obyraiemo-krashchyi.html> (дата звернення 21.12.2021).

26. Технологія вирощування сої на прикладі господарств різних регіонів. *Суперагроном*. URL: <https://superagronom.com/articles/447-tehnologiya-viroschuvannya-soyi-na-prikladi-gospodarstv-riznih-regioniv> (дата звернення 21.12.2021).

27. Нетіс В.І. Формування елементів продуктивності сої за різних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2018. Вип. 99. С. 100-107.

28. Шелкопляс Т. Сто бобів для сої – не межа. *Агропрофі*. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1781-100-bobiv-dlja-soyi-ne-mezha> (дата звернення 21.12.2021).

29. Кифорук В. Вибір сортів сої для вирощування в умовах 2020 року. URL: <https://bionorma.ua/media/articles/vybir-sortiv-soyi-dlya-vyroshhuvannya-v-umovah-2020-roku/> (дата звернення 21.12.2021).

30. Демидов О.А., Петриченко В.Ф., Січкач В.І., Тимченко В.Н. Соєві амбіції України. *Аграрний тиждень. Україна*. URL: <https://a7d.com.ua/plants/1074-soyevi-ambiciyi-ukrayini.html> (дата звернення 21.12.2021).

31. Pansyreva H., Vovk V., Bronnicova L., Zabarna T. Efficiency of the Use of Lawn Grasses for Biology and Soil Conservation of Agricultural Systems under the Conditions of the Ukraine's Podillia. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24, № 11. P. 249-256. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/171649>

32. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ. 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 21.12.2021).

33. Didur I., Bakhmat M., Shynchyk O., Pansyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(5). 54-61.

34. Honcharuk, I. Use of wastes of the livestock industry as a possibility for increasing the efficiency of aic and replenishing the energy balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2020. vol. 9, no. 1, pp. 9–14.

35. Панцирева Г. В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Вінниця. 2016. Вип. 4. С. 88-93.

36. Mazur V.A., Myalkovsky R.O., Pansyreva H.V., Didur I.M., Mazur K.V., Alekseev O.O. Photosynthetic productivity of potato plants depending on the location

of rows placement in agrophytocenosis. *Eco. Env. & Cons.* 2020. Vol. 26 (2). P. 46-55.

37. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyryeva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2020. Vol. 10(5). P. 54-61.

38. Puyu V., Bakhmat M., Pansyryeva H., Khmelianchyshyn Y., Stepanchenko V., Bakhmat O. Social-and-Ecological Aspects of Forage Production Reform in Ukraine in the Early 21st Century. *European Journal of Sustainable Development* (2021). Vol. 10(1). P. 221-228

39. Didur I.M., Pansyryeva H.V., Telekalo N.V. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The scientific heritage.* 2020. Volume 52. P. 3-7.

40. Bandura V., Mazur V., Yaroshenko L., Rubanenko O. Research on sunflower seeds drying process in a monolayer tray vibration dryer based on infrared radiation. *INMATEN – Agricultural Engineering*, vol. 57, №1, 2019. P. 233-242.

41. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісництво.* 2020. Випуск. №18. С. 5-16.

42. Панцирева Г.В. Сортові ресурси зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання. *Сільське господарство та лісництво.* 2020. Випуск №17. С. 30-41.

43. Панцирева Г.В. Особливості водоспоживання рослин люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник ЛНАУ.* 2020. Випуск №24. С. 72-78.

44. Mazur K., Pansyryeva H., Zatolochnyi O. The influence of globalization of society on international of higher education in Ukraine and Poland. *The scientific heritage.* 2020. Vol. 6, № 45. P. 71-75.

45. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production

Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2020, Volume XI, Summer, 3(43): 513-522. DOI:10.14505/jemt.v11.3(43).02

46. Kaletnik G., Honcharuk I., Yemchuk T., Okhota Yu. The World Experience in the Regulation of the Land Circulation. *European Journal of Sustainable Development*. 2020. № 9(2). P. 557-568.

47. Чернищенко П.В. Характеристика сортів сої за екологічною пластичністю урожайності та якості насіння в умовах східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 87. С. 96 – 99.

48. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романюк П.С., Стариченко В.М. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 306–314.

49. Нагорний В.І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої. *Корми і кормо виробництво*. 2010. Вип. 66. С. 91 – 95.

50. Шевніков М.Я. Продуктивність сортів сої в умовах лівобережної частини Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 4. С. 37 – 41.

51. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва і використання сої у тваринництві. *Корми і кормо виробництво*. 2012. Вип. 71. С. 3 – 11.

52. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021. 537 с.

53. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2019. Вип. 3. С. 87, 88. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava%20na%20sorty/bull_2019/byuleten-vipusk-3-2019.pdf (дата звернення 18.01.2022).

54. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 1. С. 227, 599. URL: <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5ea7d5a005828.pdf> (дата звернення 16.01.2022).

55. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 2. С. 210, 328 – 330. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava2-2020.pdf (дата звернення 16.01.2022).

56. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 5. С. 168 – 170. URL: https://sops.gov.ua/uploads/page/buleten/B_5_2020.pdf (дата звернення 13.01.2022).

57. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 14.01.2022).

58. Мордванюк М.О. Продуктивність нуту залежно від впливу інокулянтів та мікродобрив. Збірник тез II міжнародної науково-практичної конференції. «Кліматичні зміни та сільське господарство». Виклики для аграрної науки та освіти». Київ-Миколаїв-Херсон. 10-12.04.2019 р. С. 344-346.

59. Марчук Ю.М. Вплив різних регуляторів росту рослин на насіннєву продуктивність рослин бобів кормових. *Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference «Dny veda – 2016» Dil 16. Praga. 2016 S. 49-51.*

60. Mudrak O.V., Yermishev O.V., Mudrak H.V., Skrypnyk S.V. Environmental determinants of health of the population of ukrainian regions in the context of sustainable development. *Regulatory mechanisms in biosystems*. 2023. Том 14 № 4.

61. Mazur V., Alieksieieva O., Mazur K., Alieksieiev O. Ecological and Economic Aspects of the Formation of Highly Productive Soybean Crops. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. № 24 (12). P. 124-129 DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/173008>

62. Мудрак О.В., Магдійчук А.П., Мудрак Г.В. Зміна фітотоксичності субстратів піщаних кар'єрно-відвальних комплексів Центрального Поділля під впливом потенційно-родючих порід. *Вісник Національного університету*

водного господарства та природокористування». Серія «Сільськогосподарські науки». Рівне: НУВГП. 2023. Вип. 2(99).

63. Aliexsieiev O.O., Vradii O.I. Organic agriculture as an element of soil preservation and restoration. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 3(30). С. 228-239.

64. Kolisnyk O.M., Lebid O.V., Kovka N.S. Application of advanced technologies in agricultural sector for increasing gross production and exporting agricultural products. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 4(31). С. 75-92. DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-6

65. Врадій О.О. Вплив рівня мінералізації питної води на вміст в ній важких металів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 4(31). С. 192-208.

66. Гуцол Г., Мазур О. Інтенсивність накопичення важких металів насінням соняшнику та шротом. *Вісник Львівського національного екологічного університету: Серія Агронія*. 2023. № 27. С. 41–45.

67. Titarenko O. Ecology content of heavy metals in the phytomass of the natural meadowecosystems of Vinnytsia region under general background pollution and as a result of anthropogenic transformation of land. *Вісник Львівського національного екологічного університету: Серія Агронія*. 2023. № 27. С. 32–40.

68. Петриченко В.Ф. Обґрунтування технологій вирощування кормових культур та енергозбереження в польовому кормовиробництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. Спецвипуск С. 6–10.

69. Патики В.П., Петриченко В.Ф., Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 3-11.

70. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М. Спосіб підвищення продуктивності люпину білого. Патент на корисну модель № 146538. Публікація відомостей 24.02.2021, Бюл. № 8.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ БІОДОБРИВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

3.1. Розробка рекомендацій удосконаленої технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрив, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно активних речовин

Обґрунтуванню ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних ресурсів належить важливе значення у розробці та впровадженні у виробництво нової адаптивної сортової технології вирощування. Враховуючи недостатні посівні площі і проблеми кормового рослинного білка, на сьогодні постало питання розглянути в технології окремі аспекти її вирощування, спрямовані на отримання максимального рівня продуктивності. До прийомів, за яких можливо отримати високу врожайність та покращити якість зернобобових культур, відноситься оптимізація адаптивних сортових технологій, із одночасним удосконаленням сучасних наукових принципів підбору нових високопродуктивних сортів, системи удобрення, ефективності передпосівної обробки насіння та використання мікродобрив у позакореновому підживленні рослин, спрямованих на посилення реалізації їх біологічного потенціалу.

Оцінюючи кормову та харчову цінність зерна бобових культур, проведення таких досліджень є актуальними для науки та виробництва. Вони базуються на науковому, теоретичному і практичному обґрунтуванні основних прийомів технології вирощування адаптивних сортів зернобобових культур на основі аналізу закономірностей формування зернової та білкової продуктивності залежно від умов регіону зростання.

Згідно проведеного аналізу наукової літератури, досліджено різні технологічні прийоми вирощування зернових бобових культур із метою забезпечення раціонального використання природного агропотенціалу, що в

подальшому сприятиме збільшенню посівних площ основних високобілкових рослин, що мають важливе стратегічне значення.

При оцінці ресурсної бази зернобобових культур на основі Державного реєстру сортів рослин України встановлено асортимент сої, гороху посівного, люпину (білого та вузьколистого) і нуту. До вивчення виокремлено високопродуктивні сорти – сої – Азимут, Голубка, гороху посівного – Царевич та Пристань; люпину білого – Вересневий, Чабанський; люпину вузьколистого – Олімп, Переможець; нуту посівного – Скарб, Пегас.

В умовах органічного землеробства виникає гостра необхідність у проведенні науково-експериментальних досліджень адаптивної сортової технології вирощування даних зернобобових культур за комплексної взаємодії бактеріальних препаратів, рістрегулюючих речовин на вегетуючих рослинах в умовах зміни клімату [6, 10].

Науково-експериментальні дослідження виконано шляхом проведення польових і лабораторних дослідів. Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик у рослинництві. Технологія культивування загальноприйнята для Лісостепової зони України, окрім передбачуваних технологічних прийомів вирощування. Дослідженнями передбачалось вивчення дії та взаємодії 3 факторів: А – сорт; В – передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом; С – концентрація ретарданту.

Досліджувані сорти гороху посівного – Царевич та Пристань; люпину білого – Вересневий, Чабанський; люпину вузьколистого – Олімп, Переможець; нуту посівного – Скарб, Пегас; Сої – Азимут, Голубка.

У день сівби насіння зернобобових культур обробляли бактеріальним препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння). У період вегетації гороху посівного, сої, люпину білого, люпину вузьколистого та нуту (фаза бутонізації) на варіантах дослідів згідно схеми застосовували ретардант – хлормекватхлорид, в.р. (750 г/л) ф. BASF SE, Німеччина, в різних концентраціях (норма робочого розчину 200 л/га), що відноситься до групи четвертинних амонієвих сполук.

Згідно одержаних аналітичних даних встановлено, що досліджувані сорти зернобобових культур, які вирощуються в Україні, створені для різних ґрунтово-кліматичних регіонів і відрізняються один від одного за вимогами до факторів зовнішнього середовища (табл.3.1).

Таблиця 3.1

**Сорти досліджуваних зернобобових культур, що внесені до
Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні
станом на 31.12.2023 р.**

Сорт	Рекомендована зона для вирощування	Напрямок використання	Група стиглості	Якість
Соя				
Азимут	Лісостеп	зерновий	Середньостиглий	високобілковий
Голубка	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	Середньо-ранньостиглий	високобілковий
Горох посівний				
Царевич	Лісостеп, Полісся	зерновий	Середньопізній	високобілковий
Пристань	Лісостеп	зерновий	Середньо-Ранньостиглий	високобілковий
Люпин білий				
Вересневий	Лісостеп, Полісся	кормовий	Середньостиглий	високобілковий
Чабанський	Лісостеп, Полісся	кормовий	Ранньостиглий	високобілковий
Люпин вузьколистий				
Олімп	Лісостеп	кормовий	Ранньостиглий	високобілковий
Переможець	Лісостеп, Полісся	кормовий	Ранньостиглий	високобілковий
Нут посівний				
Скарб	Лісостеп	зерновий	Середньостиглий	високобілковий
Пегас	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	Середньостиглий	високобілковий

За результатами досліджень встановлено, що сорти зернобобових культур є найбільш перспективними та високобілковими в зоні Правобережного Лісостепу. За групою стиглості підбрано ранньо-, середньо та середньоранньостиглі сорти. У таблиці 1 представлені сорти лише вітчизняної селекції, що є придатними для поширення на території України.

Досліджувані високоврожайні сорти є одними з основних чинників інтенсифікації сільського господарства, але у процесі культивування у виробничих умовах їх сортові властивості поступово погіршуються. Основними причинами їх погіршення є: зниження імунітету, механічне засмічення, екологічна депресія сорту, природне перезапилення, розщеплення, поява мутантів і збільшення у розмірі. Формування врожайності культури відбувається завдяки процесам росту і розвитку, які в свою чергу залежать від умов зовнішнього середовища. Відтак, основними факторами, які впливають на величину врожайності, є генетичний потенціал сорту та ґрунтово-кліматичні умови регіону.

Слід зауважити, що наукові основи сортових технологій вирощування базуються на відповідних знаннях біологічних особливостей сорту, їх пристосування до певних агрокліматичних умов регіону та застосування технологій, що спрямовані на формування високопродуктивних посівів.

За даними досліджень сорти зернобобових культур за комплексом основних господарсько-цінних ознак мають вагомні переваги (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Характеристика комплексу основних господарсько цінних ознак
зернобобових культур в умовах НДГ «Агрономічне»**

Сорт	Висока насіннева продуктивність	Висока кормова продуктивність	Стійкість до шкочочинних об'єктів	Технологічність
Соя				
Азимут	+	+	+	+
Голубка	+	+	-	+
Горох посівний				
Царевич	+	-	-	-
Пристань	+	-	+	
Люпин білий				
Вересневий	+	+	+	+
Чабанський	+	+	+	+

Люпин вузьколистий				
Олімп	+	+	+	
Переможець	+	+	+	
Нут посівний				
Скарб	+	-	+	+
Пегас	+	-	-	+

Досліджені сорти відзначаються, насамперед, скоростиглістю, високою зерною та кормовою продуктивностями та іншими господарсько-придатними ознаками. У зв'язку з цим, виникає потреба перспективності та можливості вирощування нових сортів зернобобових культур в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Так, необхідність у науковому дослідженні, обґрунтування сортових адаптивних технологічних прийомів в правобережному Лісостепу України є очевидним та невідкладним завданням сучасних науковців – аграріїв.

Проведеними дослідженнями встановлено, що поєднання бактеризації насіння та обробки рослин по вегетації ретардантом характеризується позитивним впливом на підвищення показників врожайності сортів, що підлягати до вивчення. Врожайність зерна визначається генетичними особливостями видів та в залежності від сорту коливається у різних діапазонах (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Врожайність зерна сортів зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах НДГ «Агрономічне», т/га (середнє за 2020-2022 рр.)

№ п.п.	Культура	Сорт	Передпосівна обробка насіння	Концентрація ретарданту, %	Врожайність, т/га	Приріст від п.о.н., т/га	Приріст від концентрації ретарданту, т/га
1	Горох посівний	Царевич	без п.о.н.	без обробки (к)	2,0	-	-
				0,5	2,1	-	0,1
			Ризогумін	0,75	2,5	-	0,5
				1	2,4	-	0,4
		Пристань	без п.о.н.	без обробки	2,1	0,1	-
				0,5	2,2	0,2	0,2
			Ризогумін	0,75	2,6	0,6	0,5
				1	2,5	0,5	0,4

2	Люпин білий	Вересневий	без п.о.н.	без обробки	2,7	-	-	
				(к)				
				0,5	2,9	-	0,2	
		Чабанський	Ризогумін	без п.о.н.	0,75	3,3	-	0,6
					1	3,0	-	0,3
					без обробки	2,8	0,1	-
			Ризогумін	без п.о.н.	0,5	3,0	0,3	0,2
					0,75	3,4	0,7	0,6
					1	3,2	0,5	0,4
3	Люпин вузьколистий	Олімп	без п.о.н.	без обробки	2,0	-	-	
				(к)				
				0,5	2,2	-	0,2	
		Переможець	Ризогумін	без п.о.н.	0,75	2,5	-	0,5
					1	2,4	-	0,4
					без обробки	2,1	0,1	-
			Ризогумін	без п.о.н.	0,5	2,3	0,3	0,2
					0,75	2,6	0,6	0,5
					1	2,5	0,5	0,4
4	Нут посівний	Пегас	без п.о.н.	без обробки	2,1	-	-	
				(к)				
				0,5	2,4	-	0,3	
		Скарб	Ризогумін	без п.о.н.	0,75	2,8	-	0,7
					1	2,7	-	0,6
					без обробки	2,2	0,1	-
			Ризогумін	без п.о.н.	0,5	2,6	0,5	0,4
					0,75	3,0	0,9	0,8
					1	2,9	0,8	0,7
5	Соя	Голубка	без п.о.н.	без обробки	2,0	-	-	
				(к)				
				0,5	2,2	-	0,2	
		Азимут	Ризогумін	без п.о.н.	0,75	2,4	-	0,4
					1	2,3	-	0,3
					без обробки	2,1	0,1	-
			Ризогумін	без п.о.н.	0,5	2,4	0,3	0,3
					0,75	2,6	0,5	0,5
					1	2,5	0,4	0,4
<p>НІР_{0,5} т/га (горох посівний): А-0,07; В-0,10; С-0,08; АВ-0,14; АС-0,12; ВС-0,17; АВС-0,24 2020 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,08; АВС-0,12 2021 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,05; В-0,06; С-0,06; АВ-0,04; АС-0,08; ВС-0,11; АВС-0,16 2022 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,04; В-0,06; С-0,05; АВ-0,04; АС-0,07; ВС-0,10; АВС-0,14.</p> <p>НІР_{0,5} т/га (люпин білий): А-0,05; В-0,08; С-0,06; АВ-0,12; АС-0,10; ВС-0,15; АВС-0,04 2020 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,03; В-0,04; С-0,03; АВ-0,06; АС-0,05; ВС-0,07; АВС-0,10 2021 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,04; В-0,07; С-0,07; АВ-0,10; АС-0,07; ВС-0,12; АВС-0,15 2022 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,05; В-0,05; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,11; АВС-0,13.</p> <p>НІР_{0,05} т/га (люпин вузьколистий): А-0,05; В-0,08; С-0,06; АВ-0,12; АС-0,10; ВС-0,14; АВС-0,09 2020 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,03; В-0,04; С-0,03; АВ-0,05; АС-0,04; ВС-0,08; АВС-0,10 2021 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,05; АВ-0,06; АС-0,06; ВС-0,09; АВС-0,12 2022 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,04; В-0,06; С-0,05; АВ-0,07; АС-0,07; ВС-0,08; АВС-0,13.</p> <p>НІР_{0,05} т/га (соя): А-0,04; В-0,07; С-0,08; АВ-0,06; АС-0,09; ВС-0,12; АВС-0,08 2020 р. НІР_{0,005} т/га: А-0,05; В-0,04; С-0,03; АВ-0,05; АС-0,04; ВС-0,07; АВС-0,09 2021 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,06; В-0,05; С-0,05; АВ-0,06; АС-0,08; ВС-0,08; АВС-0,10 2022 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,07; В-0,04; С-0,02; АВ-0,08; АС-0,03; ВС-0,04; АВС-0,13.</p> <p>НІР_{0,05} т/га (соя): А-0,02; В-0,03; С-0,03; АВ-0,02; АС-0,04; ВС-0,14; АВС-0,05 2020 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,02; В-0,03; С-0,03; АВ-0,02; АС-0,02; ВС-0,02; АВС-0,05 2021 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,02; В-0,01; С-0,02; АВ-0,03; АС-0,03; ВС-0,03; АВС-0,06 2022 р. НІР_{0,05} т/га: А-0,03; В-0,02; С-0,03; АВ-0,03; АС-0,02; ВС-0,02; АВС-0,03.</p>								

За роки проведених досліджень визначено максимальні показники врожайності насіння у сортів зернобобових культур. Відтак, у гороху посівного найбільш врожайним виявився сорт Пристань (2,6 т/га), люпину білого – Чабанський (3,4 т/га), люпину вузьколистого – Переможець (2,6 т/га), нуту посівного – Скарб (3,0 т/га) та у сої – Азимут (2,6 т/га). Найбільші прирости зернової продуктивності одержано за обробки насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та обприскуванням посівів ретардантом хлорекват-хлоридом у фазі бутонізації.

На основі одержаних результатів досліджень для отримання високих сталих врожаїв насіння зернобобових із відповідними показниками якості агроформуванням Правобережного Лісостепу в адаптивній сортовій технології вирощування рекомендується використання наступних сортів зернобобових культур: гороху посівного – сорт Пристань (2,6 т/га), люпину білого – Чабанський (3,4 т/га), люпину вузьколистого – Переможець (2,6 т/га), нуту посівного – Скарб (3,0 т/га) та сої – Азимут (2,6 т/га). Найбільші прирости зернової продуктивності одержано за обробки насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та обприскуванням посівів 0,75 % -й розчином ретарданту хлорекват-хлоридом у фазі бутонізації.

3.2. Порівняльна характеристика сортів нуту за комплексом господарсько-цінних ознак

В Україні вирішенням теоретичних, практичних аспектів формування й використання рослинного білка в рослинництві займається ряд відомих вітчизняних учених-аграріїв, передусім тих, що представляють наукову школу, зокрема, Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Мазур В.А., Дідур І.М., Бахмат М.І., Камінський В.Ф., Панцирева Г.В. та інші. На початку 2000-х років ученим А.А. Бабич-Побережною було вперше розпочато вивчення основ формування й використання вітчизняних і світових високобілкових рослинних ресурсів. Проте в цілому коло українських науковців, які займаються цією проблематикою, дуже обмежене. Наукові публікації мають фрагментарний та винятковий характер, що

зумовлює актуальність реферативного дослідження. На підставі наявної наукової інформації маловивченим залишається питання щодо сортових ресурсів, реалізації генетичного потенціалу та реалізації у сільськогосподарське виробництво технологічних аспектів вирощування цінної зернобобової культури – нуту в умовах правобережного Лісостепу України. Оцінюючи господарсько-цінні переваги нуту з числа зернобобових культур, проведення даних досліджень є актуальним як для науки, так і виробництва.

Враховуючи господарсько-цінні характеристики, відмінну технологічну приналежність, високий ступінь придатності до несприятливих факторів навколишнього середовища, дають підстави відзначити нут з числа зернобобових культур, як цінне джерело рослинного білка, що можна вирощувати в інтенсивних технологіях вирощування. Нут являється високо цінною зернобобовою культурою. Він характеризується цінними господарськими ознаками, а саме найвищою поживну цінність серед зернобобових культур, великою кількістю вітамінів, що обумовлює високий попит на зерно нуту, яке використовується як для продовольчих, так і кормових цілей. Нут користується попитом і вирощується в багатьох країнах світу (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Найбільші виробники з виробництва нуту у світі по роках (1990-2023 рр.), тис. т.

Країна	1990 р.	2005 р.	2023 р.
Індія	4560	6450	6005
Туреччина	400	738	620
Мексика	139	167	301
Австралія	36	280	217
Канада	0	12	98

Нут (*Cicer arietinum* L.) є одним з поширених серед зернобобових культур, який наприкінці ХХ ст. посів третє місце в світі після сої та гороху. У літературних джерелах нут має безліч назв – гарбанзо, chickpeas, турецький

горох, горох баранячий, горох пупчастий, пузирник, нохут та інші про, що свідчить про його широке поширення в світі. Проаналізувавши дані історичних аспектів встановлено, що нут в Україні, потрапив з Болгарії, а також з країн Закавказзя та південно-західної Азії. На території України його почали вирощувати на невеликих площах з XVIII століття.

Відтак, проблема збільшення виробництва зерна нуту в нашій державі, збереження сортових ресурсів цієї культури та завоювання ним місця одного з головних протеїнових районів світу – необхідно вирішувати за умови формування сортових ресурсів, реалізації генетичного потенціалу та впровадженню у широку виробничу практику нових сортів із подальшим вивченням їх придатності до поширення на території України.

Матеріалом для досліджень були сорти нуту, що занесені до реєстру сортів рослин України і рекомендовані для поширення. Досліджувані сорти – Скарб та Достаток. Наукові експериментальні дослідження виконано за проведення польових і лабораторних дослідів відповідно до загальноприйнятих методик у рослинництві.

За аналітичними узагальненими даними встановлено, що досліджувані сорти нуту, які вирощуються на території України, були створені для різних ґрунтово-кліматичних регіонів нашої держави і відрізняються один від одного відношенням до факторів навколишнього середовища (табл. 3.5).

Відтак, встановлено, що за групою стиглості наявні сорти у Державному Реєстрі є середньостиглими, а за напрямом використання віднесені до зернового, окрім сорту Зодіак (харчовий). Рекомендованою зоною для вирощування є переважно Степова, Лісостепова, Поліська зони.

Варто зазначити, що за останні три роки спостерігається позитивна тенденція щодо створення нових сортів нуту. Селекційну роботу по створенню культиварів розпочато у 2004 році на базі Красноградської дослідної станції Інституту зернового господарства Української академії аграрних наук. Проте, на сьогодні основним селекційним центром являється Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортівивчення Української

академії аграрних наук, а також Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення.

Таблиця 3.5

**Сорти нуту, що внесені до Державного Реєстру сортів рослин,
придатних для поширення в Україні станом на 31.12.2023 р.**

Сорт	Рекомендована зона для вирощування	Напрямок використання	Група стиглості	Якість
Слобожанський	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Тріумф	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Буджак	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Красень	Степ, Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Одисей	Степ	зерновий	середньостиглий	високопоживний
Скарб	Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Ярина	Лісостеп, Степ	зерновий	середньостиглий	високобілковий
ЄС Алунт	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Зодіак	Лісостеп, Степ, Полісся	харчовий	середньостиглий	високопоживний
Овен	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Козеріг	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Зехавіт	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Гоксу	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Арас	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	середньобілковий
Родіон	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Достаток	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Степовий велет	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Кіра	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Єва	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Лара	Лісостеп, Степ, Полісся	зерновий	середньостиглий	високобілковий
Бланко	Степ, Лісостеп	зерновий	середньостиглий	високобілковий

У таблиці 3.6 зазначені відомості щодо кількості створених сортів, що внесені до Державного Реєстру сортів рослин оригінаторами за роками (2004-2022 рр.)

**Ресстрація сортів нуту, що внесені до Державного Ресстру сортів
рослин оригінаторами за роками**

Сорт	Загальна кількість сортів		Оригінатор, заявник
	2004-2012 рр. 5 сортів	2017-2022 рр. 16 сортів	
Слобожанський	2004	-	Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства Української академії аграрних наук
Тріумф	2005	-	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук
Буджак	2008	-	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук
Красень	2009	-	Товариство з обмеженою відповідальністю «Насіння Луганщини»
Одисей	2014	-	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук
Скарб	-	2017	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення
Ярина	-	2019	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення
ЄС Алунт	-	2018	Товариство з обмеженою відповідальністю «Євросем»
Зодіак	-	2019	Товариство з обмеженою відповідальністю «Інститут органічного землеробства»
Овен	-	2019	Товариство з обмеженою відповідальністю «Інститут органічного землеробства»
Козеріг	-	2019	Товариство з обмеженою відповідальністю «Інститут органічного землеробства»
Зехавіт	-	2019	ХАЗЕРА СІДЗ ЛТД
Гоксу	-	2019	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АДОНАРА АГРО»
Арас	-	2019	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АДОНАРА АГРО»
Родіон	-	2019	Заатен Уніон Румунія Срл.

Достаток	-	2020	Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення
Степовий велет	-	2019	Сільськогосподарське підприємство «Укрсоя-21» у вигляді товариства з обмеженою відповідальністю
Кіра	-	2020	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмБХ
Єва	-	2020	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмБХ
Лара	-	2020	Клузер Брідінг Інтернешнл ГмБХ
Бланко	-	2020	Товариство з обмеженою відповідальністю Науково-виробнича фірма «Дріада, Лтд»

Досліджувані сорти української селекції відзначаються, насамперед, середньо стиглістю, а також високою зерною продуктивністю та іншими господарсько-придатними ознаками. За порівнянням даних характеристик сортів нуту виявлено, що показники насінневої та кормової продуктивності, співпадають з характеристиками, що були заявлені оригіноматором (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення).

Згідно результатів досліджень встановлено, що представлені сорти нуту не лише вітчизняної селекції, але всі вони є придатними для поширення на території України. Встановлено, що основними факторами, які впливають на величину врожайності, а також показники якості є генетичний потенціал сорту та ґрунтово-кліматичні умови регіону. Відтак, агрокліматичні умови регіону досліджень є досить сприятливим для вирощування рослин нуту. Сорти нуту Скарб та Достаток є придатними для створення високопродуктивних посівів в умовах правобережного Лісостепу України.

За комплексом основних цінних господарських ознак в умовах регіону досліджень мають вагомні переваги сорти нуту Скарб та Достаток (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Загальна характеристика комплексу основних цінних господарських ознак сортів нуту в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету впродовж 2020-2022 рр.

Сорт	Насіннева продуктивність	Кормова продуктивність	Стійкість до шкочодочинних об'єктів	Технологічність
Скарб	+	-	+	+
Достаток	+	-	-	+

Одержані результати досліджень дають підставу вважати, що для отримання високопродуктивних врожаїв нуту із відповідними показниками якості зерна агроформуванням Правобережного Лісостепу в інтенсивній сортовій технології вирощування рекомендується використання нуту сортів Скарб та Достаток. Впровадження у виробничу практику високопродуктивних сортів нуту дозволить зменшити дефіцит рослинного білка, а також покращити фізико-хімічний і фітосанітарний стани ґрунту.

3.3. Вплив технологічних прийомів вирощування на польову схожість та виживаність нуту

У нинішніх умовах стабільне збільшення виробництва зерна є основним завданням зернового комплексу країни. Упровадження сучасної екологічно доцільної технології вирощування, яка включає диференційований по зонах країни, комплекс агротехнічних і організаційно-господарських заходів, що відповідають біологічним і екологічним особливостям культури є важливим резервом зростання валового збору та збільшення врожайності зернобобових культур.

До важливих показників, що встановлюють рівень врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі і зернобобових, належать густина рослин та їх індивідуальна продуктивність. Польова схожість, яка першочергово залежить від посівної якості насіння, способу підготовки його до сівби, строків сівби та вологості ґрунту на глибині посіву є вирішальним чинником, що визначають густоту рослин.

Урахування біологічних особливостей росту та розвитку зернобобових культур, у тому числі і нуту, а також специфіки ґрунтово-кліматичних умов із встановленням рівня ресурсного потенціалу регіону потребує відповідного наукового обґрунтування для впровадження нових та удосконалення існуючих технологічних прийомів культивування.

Польова схожість – це інтегральне визначення генетичних, ґрунтових, гідротермічних, біотичних та антропогенних факторів. Встановлено, що за

вегетацію кількість рослин на одиницю площі в посівах постійно змінюється і піддається впливу ряду факторів.

За даними наукоємних літературних джерел визначено, що підвищення польової схожості насіння є резервом для істотного збільшення індивідуальної продуктивності та рівня врожайності нуту. Насіння з низькими показниками польової схожості є причиною невисокого показника виживаності рослин. Останнє вираховують у відсотках як відношення кількості рослин перед збиранням урожаю до кількості отриманих сходів. Тому, при встановленні норм висіву для реалізації запланованого врожаю слід враховувати середню виживаність рослин. У зв'язку із цим, визначення змін у густоті посівів істотно впливає на технологічні прийоми вирощування, що в підсумку забезпечить підвищення індивідуальної продуктивності рослин та величини їх врожайності.

Проведені дослідження показали, що на польову схожість та виживаність в значній мірі впливає вибір сорту, посівні якості насіння, спосіб підготовки його до сівби, строки сівби та вологості ґрунту на глибині посіву, що характеризують густоту рослин. Також доведено істотний вплив ґрунтового-кліматичних умов та вплив ресурсного забезпечення регіону на схожість та виживаність.

У дослідях використовували загальноприйнятту технологію вирощування нуту в умовах зони дослідження. Польові досліді закладено в чотириразовій повторності, методом розщеплених ділянок. Облікова площа ділянок становила 27 м². Дослідженнями передбачено вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт; В – передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом; С – концентрація ретарданту. До вивчення виокремлено високопродуктивні сорти нуту, а саме нуту посівного – Триумф, Скарб, Пегас. Досліджені сорти відзначаються, у першу чергу, скоростиглістю, високою зерною та кормовою продуктивностями та іншими господарсько-придатними характеристиками.

У день сівби насіння нуту обробляли бактеріальним препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння). У період вегетації нуту (фаза бутонізації) на варіантах дослідів згідно схеми застосовували ретардант – хлормекватхлорид,

в.р. (750 г/л) ф. BASF CE, Німеччина, в різних концентраціях (норма робочого розчину 200 л/га), що відноситься до групи четвертинних амонієвих сполук.

Польову схожість рослин визначали після повних сходів нуту, а також проводили підрахунок густоти рослин перед збиранням урожаю зерна, яка відрізнялась за варіантами досліду та роками досліджень (табл. 3.8).

За погодними умовами років досліджень схожість нуту відрізнялась за варіантами та найкращі дружні сходи отримали при обробці насіння бактеріальним препаратом, порівняно з варіантом без обробки. Відтак, при схожості насіння на контролі (528,8 тис.шт/га), застосування бактеріального препарату Ризогумін зафіксовано підвищення до 556,4 тис.шт/га у сорту Скарб.

Таблиця 3.8

Вплив технологічних прийомів вирощування на густоту стояння та виживаність рослин нуту (середнє за 2020-2022 рр.)

Сорт	Передпосівна обробка насіння	Концентрація ретарданту, %	Повні сходи, тис.шт. га	Польова схожість, %	Повна стиглість насіння, тис.шт.га	Вживаність рослин, %
Тріумф	без п.о.н.	без обробки (к)	519,2	86,5	481,2	80,2
		0,5			503,1	83,9
		0,75			511,4	85,2
		1			501,9	83,7
	Ризогумін	без обробки	534,3	89,0	509,9	85,0
		0,5			516,3	86,1
		0,75			523,7	87,3
		1			510,8	85,1
Пегас	без п.о.н.	без обробки	524,3	87,4	498,4	83,1
		0,5			507,2	84,5
		0,75			514,6	85,8
		1			506,3	84,4
	Ризогумін	без обробки	548,6	91,4	509,4	84,9
		0,5			515,2	85,9
		0,75			522,3	87,1
		1			512,6	85,4
Скарб	без п.о.н.	без обробки	528,8	88,1	496,2	82,7
		0,5			505,3	84,2
		0,75			512,4	85,4
		1			510,1	85,1
	Ризогумін	без обробки	556,4	92,7	516,9	86,2
		0,5			532,2	88,7
		0,75			538,4	89,7
		1			531,4	88,6

Інтенсивність проростання насіння у рослин нуту сорту Триумф відрізнялась від сорту Пегас та значення показників повних сходів були найнижчими і становили на варіанті без інокуляції 519,2 тис. шт. га. Виявлено, що обробка насіння бактеріальним препаратом сприяла підвищенню енергії проростання та отриманню дружніх сходів нуту. Про що свідчать отримані відсотки польової схожості по відношенню до фактично висіяного насіння 92,7 % у сорту Скарб, тоді як на варіанті без обробки вони становили у сорту Триумф 86,5 % та у сорту Пегас 87,4 %.

Очевидно, що досліджувані технологічні аспекти мали вплив і на величину виживання рослин нуту. Відтак, максимальна виживаність рослин – 89,7 % була характерна для нуту сорту Скарб на варіантах досліді з передпосівною бактеризацією насіння у поєднанні із 0,75% концентрацією ретарданту. На контрольному варіанті виживаність рослин нуту становила 80,2 %, що менше, відповідно на 10,5 % за варіант із максимальними показниками.

У результаті отриманих даних досліджень, встановлено, що польова схожість насіння нуту різнилась між варіантами та корегувалась досліджуваними факторами та погодними умовами. Так, найкращі показники виживаності рослин нуту в умовах правобережного Лісостепу України – 89,7 % виявлено у сорту Скарб на варіантах досліді з передпосівною бактеризацією насіння у поєднанні із 0,75% концентрацією ретарданту.

3.4. Динаміка формування площі листкової поверхні гороху залежно від сортових особливостей, ванпування ґрунту та системи живлення

Однією з найбільш поширених однорічних бобових культур є горох овочевий, який широко відомий у консервованому вигляді під назвою «зелений горошок».

Горох овочевий має велике значення для повноцінного харчування людей завдяки збалансованому вмісту білково-вуглеводного складу, біологічно активних та мінеральних речовин. Цей ботанічний вид належить до рослин з високим ступенем використання врожаю та продуктів життєдіяльності.

Недозріле зерно – зелений горошок – використовують як високопоживний продукт у свіжому та консервованому вигляді. Відходи консервного виробництва – бадилля, пошкоджене зерно, ступки бобів, а також суха солома – цінний білковий корм для сільськогосподарських тварин. Бульбочкові бактерії, що розвиваються на корінцях рослин, залишають у ґрунті після збирання врожаю до 100 кг/га азоту, що відповідає 12-16 тоннам гною і позитивно впливає на наступні культури в сівозміні. За хімічним складом зелений горошок містить (у % на сиру речовину): сухих речовин – 19-21, цукру – 5,0-7,2, крохмалю – 1,2-1,4, клітковини – 1,8-2,2, білка – 5,6-8,1, золи – 0,5-0,7, олії – 0,7-0,9 та вітаміну С – 37-45 мг/100 г.

Поруч з високою калорійністю, основна цінність гороху полягає у наявності життєво необхідних біокатализаторів та мінеральних солей, якими багатий зелений горошок. До його складу належить лізин – амінокислота, яка відсутня в інших рослинних білках. За вмістом незамінних амінокислот (лізину, треоніну, лейцину, гістидину) білки гороху є близькими до білків тваринного походження. До складу зеленого горошку також належать такі біологічно активні компоненти як холін (260 мг/100г), інозит (160 мг/100г), тіамін (0,50 мг/100г), піридоксин (1 мг/100г), рибофлавін (0,10 мг/100г), фолієва кислота (0,13 мг/100г). Відходи перероблення та вимолочена зелена маса (до 10-20 т/га) – цінний високобілковий корм для тварин.

Глибоке та всебічне вивчення фотосинтезу і його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теоретичного планування та практичного підвищення продуктивності галузі рослинництва, що є важливим напрямком досліджень сучасної аграрної науки. Відомо, що 90-95% сухої речовини врожаю культурних рослин утворюється завдяки фотосинтезу, який проходить у зелених листках під впливом засвоєваної сонячної енергії вуглекислого газу та води.

Важливою особливістю фотосинтезу є те що асимілюючи CO₂ зелені рослини виділяють в атмосферу O₂, тобто походження кисню є біогенне. В процесі фотосинтезу в рослинах утворюються і накопичуються органічні

речовини, фотосинтез визначає урожай сільськогосподарських рослин. Одним з основних шляхів підвищення продуктивності фотосинтезу є збільшення площі асимілюючих органів – листків. Встановлено, що підживлення рослин збільшує розміри листової поверхні, а також покращує фізіологічні особливості фотосинтетичного апарату – здатності поглинати і засвоювати енергію променів.

З погляду, формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається за оптимального розміру площі листків, яка знаходиться у діапазоні від 40 до 50 тис. м²/га. Проте це твердження не є аксіомою, позаяк дослідженнями інших вчених доведено факт накопичення енергії фотосинтезу рослинами не лише листовою поверхнею, але і стеблами та генеративними органами.

Фотосинтез відбувається в зелених органах рослин і, насамперед, в листках, тому величина площі листової поверхні дуже важлива.

Схема дослідю вклочала вивчення таких варіантів: *Фактор А* – сорти: 1. Скінадо – контроль. 2. Сомервуд; *Фактор В* – вапнування: 1. Без вапнування; 2. 0,5 норми вапна за г. к.; 3. 1,0 норми вапна за г. к. *Фактор С* – Підживлення: 1. N30P60K60 + Інокуляція (фон) – контроль; 2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння); 3. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га; 4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо (1 л/т насіння)+ Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси – 1,5 л/га + Вуксал Кальцій, Бор (фаза бутонізації) – 1,5 л/га.

Проведення польового дослідю супроводжувалось фенологічними спостереженнями. Фіксувались дати настання та проходження фенофаз: сходи, бутонізація, цвітіння, технічна стиглість.

За результатами досліджень встановлено, що на формування площі листової поверхні значний вплив мали проведення позакоренових підживлень, вапнування та передпосівної обробки насіння мікроелементами.

У середньому за період проведення досліджень найменша площа листової поверхні була на контрольному варіанті у становила у фазу цвітіння 42,5 тис. м²/га у сорту Скінадо та 44,3 тис. м²/га у сорту Сомервуд (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Динаміка наростання асиміляційної поверхні рослин гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, тис. м²/га

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування фактор В	Фенологічна фаза			
		3 – листків	Бутонізація	Цвітіння	Технічна стиглість
Скінадо					
N30P60K60 + Інокуляція (фон) – контроль	Без вапнування	4,7	31,7	42,5	21,2
	0,5 норми вапна за г. к.	4,9	32,8	44,4	22,4
	1,0 норми вапна за г. к.	5,1	33,4	45,0	24,3
Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,6	39,8	52,8	25,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,7	40,6	53,3	26,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,7	41,1	54,1	27,6
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,7	47,4	57,9	29,0
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	58,6	29,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,4	59,4	30,6
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,7	47,6	62,9	31,8
	0,5 норми вапна за г. к.	5,9	47,9	63,4	32,8
	1,0 норми вапна за г. к.	6,0	48,3	64,6	33,7
Сомервуд					
1. N30P60K60 + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	4,8	33,4	44,3	23,1
	0,5 норми вапна за г. к.	5,0	34,2	45,1	24,3
	1,0 норми вапна за г. к.	5,2	35,0	45,9	25,7
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	5,7	42,7	54,6	27,5
	0,5 норми вапна за г. к.	5,8	43,5	55,2	28,8
	1,0 норми вапна за г. к.	5,8	44,0	55,9	29,2
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	5,9	49,6	59,8	30,2
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,4	60,4	31,1
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,2	61,2	32,9
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	5,9	50,1	66,3	34,8
	0,5 норми вапна за г. к.	6,0	50,9	66,9	35,7
	1,0 норми вапна за г. к.	6,2	51,6	67,2	36,4

Підвищення площі листкової поверхні спостерігалось на варіанті досліду, де було застосовано передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та

передпосівної обробки насіння Ризобіфітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем на 10,3 тис. м²/га більше.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобіфітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечила підвищення площі листової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо і Сомервуд на 15,4 і 15,6 тис. м²/га порівняно ніж на контрольному варіанті.

Максимальна площа листової поверхні у сортів Скінадо – 64,6 і Сомервуд – 67,2 тис. м²/га була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобіфітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. Це на 22,1 і 22,9 тис. м²/га більше ніж на контролі у сортів Скінадо і Сомервуд.

Таким чином, застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало підвищення площі листової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листової поверхні.

Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті.

У період технічної стиглості сортів гороху овочевого спостерігалось зниження площі листової поверхні у всіх варіантах досліду, що пов'язано, на нашу думку із стадійним старінням гороху. Проте, найвища площа листової поверхні була отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної

обробки насіння Ризобофітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації. І склала у фазу технічної стиглості у сортів гороху овочевого Скінадо – 33,7, а у сорту Сомервуд – 36,4 тис. м²/га, що на 12,5 та 13,3 тис. м²/га більше ніж на контролі.

Розміри фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливають на урожайність сільськогосподарських культур і є важливим діагностичним показником.

Індекс листкової поверхні гороху овочевого значно підвищувався від застосування позакореневих підживлень, меншою мірою індекс листкової поверхні змінювався від проведення вапнування. Однак сумісне застосування позакореневого підживлення та проведення вапнування суттєво підвищує індекс листкової поверхні гороху овочевого (табл. 3.10). Це пов'язано із безпосередньою дією мікроелементів за обробки насіння та проведення позакореневих підживлень. Крім того, опосередкованою дією меліоранта за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин.

При проходженні наступних фаз розвитку зафіксовано активне формування площі листкової поверхні рослин гороху овочевого, де було застосовано вапнування та позакореневі підживлення, про що свідчать збільшені значення ІЛП дослідних варіантів посівів порівняно з контрольними посівами. Вищий індекс листкової поверхні гороху овочевого сортів Скінадо та Сомервуд було отримано на варіанті досліду, де на фоні внесення норми мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо. Так індекс листкової поверхні у фазі 2-3 прилистків склав від 0,09 до 0,1 та від 0,09 до 0,11, а у фазі 5-6 прилистків від 0,31 до 0,32, у фазі бутонізації від 1,07 до 1,08, у фазу цвітіння від 1,43 до 1,45 та утворення бобів від 1,48 до 1,52.

Значно вищий індекс листкової поверхні отримано на варіанті досліду, де на фоні внесення норми мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, проводили передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення у фазу бутонізації мікродобривом Вуксал Мікроплант.

При цьому індекс листкової поверхні у фазі 2-3 прилистків змінювався від 0,09 до 0,1 у сорту Скінадо та від 0,11 до 0,13 у сорту Сомервуд, у фазі 5-6 прилистків від 0,31 до 0,32 та від 0,33 до 0,34, у фазі бутонізації від 1,07 до 1,08 та від 1,09 до 1,13 і у фазі цвітіння від 1,43 до 1,45 у сорту Скінадо та від 1,45 до 1,48 у сорту Сомервуд. Найвищим індекс листкової поверхні був у фазу утворення бобів і змінювався у сорту Скінадо від 1,48 до 1,52, а у сорту Сомервуд від 1,51 до 1,55. Ймовірно збільшена площа листкової поверхні посівів гороху оброблених мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, Вуксал Мікроплант, Вуксал Кальцій, Бор залишалася до фази утворення бобів.

Таблиця 3.10

Індекс листкової поверхні гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, середнє за 2020-2022 рр.

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування фактор В	Фази розвитку				
		2-3 прилистки	5-6 прилистки	бутонізація	цвітіння	утворення бобів
Скінадо						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) - контроль.	Без вапнування	0,08	0,27	0,98	1,29	1,34
	0,5 норми вапна за г. к.	0,08	0,27	0,99	1,30	1,34
	1,0 норми вапна за г. к.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,36
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,09	0,31	1,07	1,43	1,48
	0,5 норми вапна за г. к.	0,09	0,31	1,07	1,43	1,49
	1,0 норми вапна за г. к.	0,1	0,32	1,08	1,45	1,52
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,09	0,33	1,11	1,47	1,55
	0,5 норми вапна за г. к.	0,09	0,33	1,11	1,48	1,56
	1,0 норми вапна за г. к.	0,12	0,35	1,13	1,50	1,57
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,09	0,33	1,15	1,58	1,60
	0,5 норми вапна за г. к.	0,09	0,33	1,15	1,59	1,62
	1,0 норми вапна за г. к.	0,12	0,35	1,17	1,59	1,64
Сомервуд						
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) - контроль.	Без вапнування	0,09	0,29	1,0	1,31	1,36
	0,5 норми вапна за г. к.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,37
	1,0 норми вапна за г. к.	0,11	0,31	1,03	1,34	1,39
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,11	0,33	1,09	1,45	1,51
	0,5 норми вапна за г. к.	0,11	0,33	1,11	1,46	1,52
	1,0 норми вапна за г. к.	0,13	0,34	1,13	1,48	1,55

3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,12	0,35	1,14	1,50	1,59
	0,5 норми вапна за г.к.	0,12	0,35	1,14	1,51	1,60
	1,0 норми вапна за г. к.	0,14	0,38	1,16	1,54	1,64
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,12	0,35	1,19	1,64	1,67
	0,5 норми вапна за г.к.	0,12	0,35	1,19	1,65	1,68
	1,0 норми вапна за г. к.	0,14	0,38	1,22	1,68	1,73

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Найвищий індекс листкової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах досліду, де було застосовано мінеральні добрива передпосівну обробку насіння Ризобіфітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами ВуксалМікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації змінювався від 1,15 до 1,17 у сорту Скінадо та від 1,19 до 1,22 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листкового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та утворення бобів змінювався у сорту Скінадо від 1,58 до 1,59 та від 1,60 до 1,64. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листкової поверхні був вищим змінювався від 1,64 до 1,68 у фазу цвітіння, а у фазу утворення бобів від 1,67 до 1,73.

Таким чином, індекс листкової поверхні від застосування вапнування та позакореневих підживлень підвищувався порівняно із контролем на 12-28% у залежності від варіанта досліду.

Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також дії меліоранта, на нашу думку за рахунок покращення симбіотичної діяльності рослин (табл. 3.11).

Вміст хлорофілу в листках підвищувався до фази бутонізації на контрольному варіанті, де на фоні внесення норми мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку насіння Ризобіфітом, без вапнування від 401 до 555 ум. од. у сорту Скінадо та від 422 до 564 ум. од. у

сорту Сомервуд. Максимальне значення від фази 2-3 прилистків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд. У фазі цвітіння спостерігалося зниження показників вмісту хлорофілу навіть на кращому варіанті, де було застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), внесено мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, здійснено передпосівну обробку насіння Ризобофітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, проведено позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації – 574 ум. од. у сорту Скінадо та 603 ум. од. у сорту Сомервуд.

У фазі 2-3 прилистків на варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було проведено обробку насіння мікроелементами Вуксал Екстра

Сомо вміст хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом підвищився на 4,6-5,3 %, у сортів Скінадо та Сомервуд. На варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було застосовано вапнування (1,0 норми за г. к.), насіння оброблене мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси вміст хлорофілу підвищився на 6,3 та 8,1%, у сортів Скінадо та Сомервуд.

Найвищі показники вмісту хлорофілу в листках порівняно із контрольним варіантом було отримано у фазу бутонізації на варіанті досліді, де на фоні контрольного варіанта було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.), оброблене насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та проведено позакореневі підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації на 11,6 та 11,5%.

Вміст хлорофілу (ум. од.) в листках гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення 2020-2022 рр.

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування Фактор В	Фази розвитку				
		2-3 прилистки	5-6 прилистки	бутонізація	цвітіння	утворення бобів
Скінадо						
1. N30P60K60 + Інокуляція (фон) - контроль.	Без вапнування	401	473	555	529	518
	0,5 норми вапна за г.к.	403	477	559	534	524
	1,0 норми вапна за г. к.	406	482	564	539	530
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	423	485	588	543	532
	0,5 норми вапна за г.к.	427	492	594	549	539
	1,0 норми вапна за г. к.	431	501	602	556	546
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	426	498	598	554	543
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	605	560	549
	1,0 норми вапна за г. к.	433	516	617	566	560
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	426	498	606	559	554
	0,5 норми вапна за г.к.	429	506	612	568	561
	1,0 норми вапна за г. к.	433	516	619	574	569
Сомервуд						
1. N30P60K60+ Інокуляція (фон) - контроль.	Без вапнування	422	482	564	548	529
	0,5 норми вапна за г.к.	423	498	572	553	538
	1,0 норми вапна за г. к.	425	501	581	559	544
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	442	516	618	561	545
	0,5 норми вапна за г.к.	448	524	624	578	551
	1,0 норми вапна за г. к.	453	529	631	586	560
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	452	527	632	574	557
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	589	564
	1,0 норми вапна за г. к.	462	545	650	596	568
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	452	527	634	587	571
	0,5 норми вапна за г.к.	458	540	641	595	577
	1,0 норми вапна за г. к.	462	545	649	603	582

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У фазу цвітіння відмічається зниження вмісту хлорофілу, що пов'язано із переходом від вегетативного до репродуктивного розвитку рослини.

За результатами наших досліджень слід відмітити, що фотосинтетичний потенціал сортів збільшувався впродовж усього вегетаційного періоду і залежав від сортових особливостей, внесення мінеральних добрив, проведення передпосівного обробки насіння інокулянтном, застосування комплексу мікроелементів та гідротермічних умов проведення досліджень. За роки досліджень у середньому за період повні сходи-технічна стиглість на контрольному варіанті за внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобіфітом фотосинтетичний потенціал у сортів гороху овочевого Скінадо та Сомервуд становив 2,039 та 2,254 млн. м² діб /га (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Фотосинтетичний потенціал, рослин гороху овочевого залежно від застосування вапнування та системи живлення, млн. м² діб /га

Позакореневі підживлення фактор С	Вапнування Фактор В	Фенологічна фаза			
		Повні сходи – 3-й трійчастий листок	Повні сходи – бутонізація	Повні сходи цвітіння	Повні сходи – технічна стиглість
Скінадо					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,167	0,455	1,132	2,039
	0,5 норми вапна за г. к.	0,175	0,471	1,194	2,094
	1,0 норми вапна за г. к.	0,186	0,482	1,218	2,138
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,183	0,567	1,314	2,511
	0,5 норми вапна за г. к.	0,189	0,578	1,339	2,572
	1,0 норми вапна за г. к.	0,195	0,585	1,396	2,612
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,193	0,661	1,431	2869
	0,5 норми вапна за г. к.	0,199	0,672	1,450	2912
	1,0 норми вапна за г. к.	0,207	0,680	1,472	2953
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,206	0,669	1,549	3,021
	0,5 норми вапна за г. к.	0,213	0,673	1,565	3,039
	1,0 норми вапна за г. к.	0,221	0,679	1,588	3,078

Сомервуд					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Інокуляція (фон) – контроль.	Без вапнування	0,179	0,477	1,199	2,254
	0,5 норми вапна за г. к.	0,188	0,490	1,212	2,289
	1,0 норми вапна за г. к.	0,197	0,502	1,229	2,311
2. Фон+ Вуксал Екстра СоМо	Без вапнування	0,194	0,605	1,421	2,784
	0,5 норми вапна за г. к.	0,201	0,616	1,438	2,830
	1,0 норми вапна за г. к.	0,209	0,622	1,459	2,866
3. Фон+Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант	Без вапнування	0,203	0,693	1,551	3,119
	0,5 норми вапна за г. к.	0,212	0,705	1,577	3,183
	1,0 норми вапна за г. к.	0,219	0,718	1,599	3,231
4. Фон+ Вуксал Екстра СоМо + Вуксал Мікроплант + Вуксал Кальцій, Бор	Без вапнування	0,221	0,703	1,711	3,339
	0,5 норми вапна за г. к.	0,229	0,711	1,732	3,392
	1,0 норми вапна за г. к.	0,235	0,723	1,750	3,427

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо на фоні застосування мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобіфітом у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд порівняно із контролем фотосинтетичний потенціал збільшився на 0,472 і 0,530 млн. м² діб /га.

Застосування позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀ та передпосівної обробки насіння Ризобіфітом та мікродобривом Вуксал Екстра СоМо забезпечило підвищення у сортів гороху овочевого Скінадо і Сомервуд фотосинтетичного потенціалу на 0,830 та 0,865 млн. м² діб /га порівняно із контролем.

Максимальна показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн. м² діб /га було отримана на варіанті досліду, де було проведено вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні внесення мінеральних добрив N₃₀P₆₀K₆₀, та проведення передпосівної обробки насіння Ризобіфітом і мікродобривом Вуксал Екстра СоМо та було застосовано позакореневі

підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації.

Це на 1,020 та 1,173 млн. м² діб /га більше ніж на контролі. Крім позитивного впливу мікроелементів на формування фотосинтетичного потенціалу посівів мало проведення вапнування (0,5 та 1,0 норми за г. к.).

Застосування мікродобрив Вуксал Екстра СоМо за передпосівної обробки насіння, проведення позакореневих підживлень мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації забезпечувало на фоні контролю підвищення площі листкової поверхні за рахунок посилення вегетативного росту та підвищення темпів наростання листкової поверхні на 28-37% залежно від фази розвитку рослин у сортівгороху овочевого Скінадо і Сомервуд.

Проведення вапнування також сприяло підвищенню площі листкової поверхні рослин від 2,5 до 7,8% залежно від фази розвитку, на нашу думку за рахунок опосередкованого впливу на реакцію ґрунтового розчину та поліпшення процесів азотфіксації в ґрунті. Найвищий індекс листкової поверхні рослин сортів гороху овочевого спостерігалися на варіантах досліду, де на фоні контролю було проведено передпосівну обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації, який змінювався від 1,15 до 1,17 у сорту Скінадо та від 1,19 до 1,22 у сорту Сомервуд. Це у послідуєчому знайшло своє відображення у показниках листкового індексу у фазі цвітіння та утворення бобів. Листковий індекс у фазі цвітіння та утворення бобів змінювався у сорту Скінадо від 1,58 до 1,59 та від 1,60 до 1,64. У сорту Сомервуд у ці фази індекс листкової поверхні був вищим і змінювався від 1,64 до 1,68 у фазу цвітіння, а у фазу утворення бобів від 1,67 до 1,73.

Вміст хлорофілу в листках гороху овочевого більшою мірою залежав від фази розвитку рослин, а також дії мікроелементів за проведення обробки насіння, позакореневих підживлень, а також вапнування. Максимальне значення від фази 2-3 прилистіків до бутонізації було отримано на варіанті, де застосовано

вапнування (1,0 норми за г. к.) на фоні контролю та обробку насіння мікродобривом Вуксал Екстра СоМо, позакореневі підживлення мікродобривами Вуксал Мікроплант під час росту вегетативної маси та Вуксал Кальцій, Бор під час бутонізації від 433 до 619 ум. од. у сорту Скінадо та від 462 до 649 ум. од. у сорту Сомервуд. На цьому ж варіанті досліду було відмічено максимальні показники фотосинтетичного потенціалу у сортів Скінадо – 3,078 і Сомервуд – 3,427 млн. м² діб /га за період повні сходи-технічна стиглість.

3.5. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на динамікуформування площі листкової поверхнірослин сої

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України соя, як цінна білково-олійна культура, яка має широкий спектр використання в харчовій та технічній промисловості, набуває виключного значення. В ній сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу. Соя характеризується високою адаптацією до умов регіонів вирощування, універсальністю використання, збалансованістю білка за амінокислотним складом, його функціональною активністю. Завдяки цим властивостям та високій продуктивності соя займає у світовій пірамідірослинного білка перше місце як за площами посіву, так і за валовим збором зерна серед однорічних зернобобових і олійних культур.

Особливого значення в сучасних умовах набуває проблема ресурсо- та енергозбереження за використання мінеральних добрив під дану культуру. Це обумовлює проведення подальшого пошуку нових шляхів вирішення цієї проблеми за раціонального й ефективного застосування різних препаратів біологічного походження та мінеральних добрив. Соя – унікальна рослина: завдяки успішному поєднанню двох важливих процесів – фотосинтезу та біологічної фіксації азоту, – вона забезпечує свої потреби та покращує азотний баланс ґрунту і є добрим попередником для інших культур. Біологічна здатність даної культури до симбіотичного типу живлення завдяки бульбочковимбактеріям роду *Rhizobium* забезпечує рослини фіксованим атмосферним азотом у формі органічних сполук в необмеженій кількості й у найбільш необхідний період

росту і розвитку рослин, що дає можливість формувати стабільні та екологічно чисті врожаї. Тому в сучасних умовах досить актуальним є вирішення питання азотфіксації бобових культур за застосування біологічних препаратів на основі перспективних бульбочкових бактерій та використання біологічних препаратів для підвищення продуктивності рослин сої.

Дослідження проведені в умовах Лісостепу правобережного показали, що максимальна площа листкової поверхні всіх досліджуваних сортів (Легенда, Вільшанка, Сузір'я, відповідно 42,2, 46,0, 46,8 тис.м²/га) формувалася у фазі наливу бобів за сівби інокульованим фосфонітрагіном насінням у ґрунт, прогрітий до 10°C. Проведення бактеризації посівного матеріалу забезпечує у фазі наливу бобів додатково 1,2–3,7 тис. м²/га приросту площі листкової поверхні посівів.

Результати досліджень впливу інокуляції насіння і позакореневого підживлення в умовах Лісостепу України показують, що у середньому за роки найбільшу площу листя виявлено в ультрараннього сорту Легенда та ранньостиглого сорту Хорол, яка на варіанті з інокуляцією насіння становила 23,0 та 27,7 тис. м²/га за відповідного показника 22,8 та 25,5 тис. м²/га у варіанті без інокуляції. Застосування комплексу наночасток металів в концентрації 240 мг/л для обприскування посівів сої на початку бутонізації сприяє збільшенню площі листя у фазу цвітіння до 22,9 для ультраранніх та 28,1 тис. м²/га для ранньостиглих сортів сої. Максимальна в досліді листкова поверхня 24,4 тис. м²/га для сорту Легенда та 30,9 тис. м²/га для сорту Хорол формувалася за поєднання інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» та позакореневого підживлення комплексним мікродобривом «Росток Бобові» на фоні добрив у нормі N₃₀P₆₀K₆₀.

Двофакторний польовий дослід проводили впродовж 2020-2022 рр. на дослідних ділянках НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, землі якого розташовані у с. Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Ґрунт дослідного поля – сірий лісовий середньосуглинковий.

Схема польового досліджу: *Фактор А – Обробка насіння*: 1) контроль, обробка насіння біоінокулянтю БТУ (2 л/т), 3) обробка насіння препаратом Різолайн (2 л/т) + Різосейф (2 л/т), 4) обробка насіння препаратом Андерізі (1,5 л/т). *Фактор В – Позакореневе підживлення*: 1) контроль, 2) препаратом Біокомплекс БТУ (1,0), 3) препаратом Гуміфренд (1,0 л/га), 4) Хелпрост соя (2,5 л/га).

Біоінокулянт БТУ: рідина від кремювого до коричневого кольору зі специфічним запахом. Склад: життездатні клітини бульбючкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, симбіотичні до сої, титр від $2,0 \times 10^9$ КУО/см³, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життедіяльності бактерій (вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо).

Різолайн: біопрепарат для інокуляції насіння бобових культур. Склад: життездатні клітини бульбючкових бактерій: *Bradyrhizobium japonicum*, симбіотичні до сої, титр $(2,0 - 6,0) \times 10^9$ КУО/см³, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життедіяльності бактерій (вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо).

Андерізі: рідина від молочного до сірого кольору зі специфічним запахом. Склад: життездатні клітини бульбючкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, які мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур, активні метаболіти мікроорганізмів (вітаміни, фітогормони тощо), компоненти поживного середовища (джерела живлення мікроорганізмів), загальне число життездатних клітин $-2,5 \times 10^9$ КУО/см³. Компонент 2 фосформобілізуючий гриб *Penicillium bilaii*.

Біокомплекс БТУ: біопрепарат для живлення та профілактики хвороб. рідина від кремювого до коричневого кольору зі слабким специфічним запахом. Склад: живі бактерії: азотфіксуючі – забезпечують рослини азотом, фосфор- та каліймобілізуючі – перетворюють важкорозчинні сполуки на доступні для рослин форми: фосфор, калій, інші елементи живлення, мікроорганізми з фунгіцидними властивостями – захищають рослини від бактеріальних і грибних хвороб компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні

джерела живлення). Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³.

Гуміфренд: Комплексне добриво на основі гумату калію з додатковим вмістом корисних мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму. Склад: калійні солі гумінових та фульвових кислот, комплекс мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium var. phosphaticum*, *Bacillus muciloginosus*, *Bacillus macerans*, *Paenibacillus polymyxa*, БАР (амінокислоти, пептиди); янтарна (бурштинова) кислота; поліетиленгліколь; мікроелементи (сірка, магній, цинк, залізо, марганець, бор, мідь, кремній, молібден, кобальт).

Загальновідомо, що основою формування продуктивності та урожайності сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, є фотосинтетична діяльність агрофітоценозів, яка безпосередньо залежить від розвитку оптимальної площі листової поверхні та її продуктивного період. Площа асиміляційного апарату у сої може формуватись у досить широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м²/га, проте оптимальною є 40-50 тис. м²/га. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально, якщо більша – у результаті взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта працює не ефективно.

За результатами проведених нами обліків динаміки формування площі листової поверхні встановлено, що всі фактори, які вивчались у досліді, мали прямий вплив на інтенсивність формування фотосинтетичного апарату рослин сої.

Значною мірою розміри асиміляційної поверхні варіювали за роками досліджень та визначались, переважно, умовами вологозабезпеченості. У першій половині вегетаційного періоду спостерігався активний приріст сумарної площі листової поверхні рослин сої, після чого вона досягала своєї максимальної величини, а у кінці вегетації рослин спостерігалось зменшення асиміляційного апарату, що пояснюється перерозподілом органічної речовини, яка переміщується у генеративні органи.

На основі проведених нами досліджень впродовж 2017-2021 рр. встановлено, що динаміка наростання листкової поверхні впродовж вегетації, яка мала криволінійний характер. Досліджено, що площа листкової поверхні наростала до фази кінця цвітіння-початку утворення бобів і коливалась залежно досліджуваних факторів від $31,1 \pm 5,3$ до $42,1 \pm 6,8$ тис.м²/га, після чого спостерігалось її істотне зменшення. У фазі фізіологічної стиглості площа листкової поверхні становила від $19,4 \pm 3,8$ до $25,7 \pm 4$, тис. м²/га.

Встановлено, що обробка насіння перед сівбою та проведення позакореневого підживлення суттєво впливали на формування величини площі листкової поверхні. Використання біопрепаратів Біоінокулянт БТУ, Різолан та Андеріз підвищувало інтенсивність наростання листкової поверхні рослин сої, проте, найбільш ефективною передпосівна обробка була на варіантах використання препарату Біоінокулянт БТУ, що забезпечило приріст площі листової поверхні по відношенні до контролю на $5,4-6,2$ тис.м²/га.

За рахунок проведення інокуляції площа листкової поверхні рослин сої зростала від $31,1 \pm 5,3$ тис. м²/га, на контролі без інокуляції, до $36,5 \pm 6,6$ тис.м²/га на варіанті з інокуляцією препаратом Біоінокулянт БТУ, до $33,7 \pm 6,0$ тис.м²/га за використання препарату Різолан та до $34,9 \pm 6,7$ тис.м²/га за використання препарату Андеріз (табл. 3.13).

Хелпрост соя: органо-мінеральне добриво. Містить в % до: макроелементи (P-2,9; K-3,5), мезоелементи (S-1,2; Mg-0,8), мікроелементи (Fe-0,12; Co-0,01; Mn-0,2; Mo-0,03); біологічно активні речовини: вітаміни-0,02; амінокислоти- 1,0; пептиди-0,5; полісахариди-0,05.

Розміри дослідної ділянки – 40 м² , облікової – 25 м². Повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне. У досліді висівали сою сорту Медісон. Технологія вирощування культури – рекомендована для зони Лісостепу правобережного. Обліки проводили згідно загальноприйнятих у рослинництві методи.

Динаміка площі листкової поверхні рослин сої 2020-2022 рр. залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, тис. м²/га

Обробка насіння	Позакоренове підживлення	Роки досліджень				
		3-й трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	повний налив насіння	фізіологічна стиглість
Контроль	Контроль	10,8±1,8	23,6±3,6	31,1±5,3	26,1±5,5	19,4±3,8
	Біокомплекс БТУ	11,3±2,1	27,0±4,2	34,7±6,1	29,5±6,3	21,3±4,0
	Гуміфренд	11,5±2,0	25,4±3,3	33,4±6,2	28,7±5,8	20,8±3,8
	Хеллпрост соя	11,5±2,3	27,8±4,1	35,9±6,1	30,4±6,4	22,2±3,9
Біо-інокулянт БТУ	Контроль	12,3±2,3	27,5±4,4	36,5±6,6	30,2±6,2	22,3±4,0
	Біокомплекс БТУ	12,7±2,0	31,4±5,0	40,8±7,3	34,0±7,2	24,7±4,4
	Гуміфренд	12,6±2,3	29,6±4,9	39,2±7,1	32,3±6,7	23,8±4,4
	Хеллпрост соя	12,9±2,7	32,8±4,9	42,1±6,8	35,4±7,2	25,7±4,1
Різолайн + Різосейв	Контроль	11,8±2,0	26,7±4,5	33,7±6,0	29,1±6,1	21,2±3,9
	Біокомплекс БТУ	12,6±2,0	29,6±4,6	38,4±6,9	32,0±6,7	23,2±4,0
	Гуміфренд	12,4±2,1	28,2±4,8	35,8±6,3	30,1±6,1	22,1±4,0
	Хеллпрост соя	12,9±2,0	30,4±4,7	39,5±7,0	33,0±6,8	24,0±4,2
Андерзіз	Контроль	11,9±2,0	27,2±4,5	34,9±6,7	29,7±5,8	21,5±3,8
	Біокомплекс БТУ	12,6±2,2	30,2±4,6	39,2±7,1	33,0±7,0	23,8±4,1
	Гуміфренд	12,6±2,1	29,3±4,6	37,0±6,7	30,9±6,1	22,9±4,3
	Хеллпрост соя	13,3±2,3	31,6±5,0	40,7±7,4	33,8±7,0	24,5±4,2
Коефіцієнт варіації V, %		5,7	8,5	8,3	7,7	7,3
Відносна похибка Sx%		1,4	2,1	2,1	1,9	1,8

Погодні умови за температурним режимом та кількістю опадів по роках досліджень хоч і мали деякі відхилення від середніх багаторічних показників, проте, в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин сої.

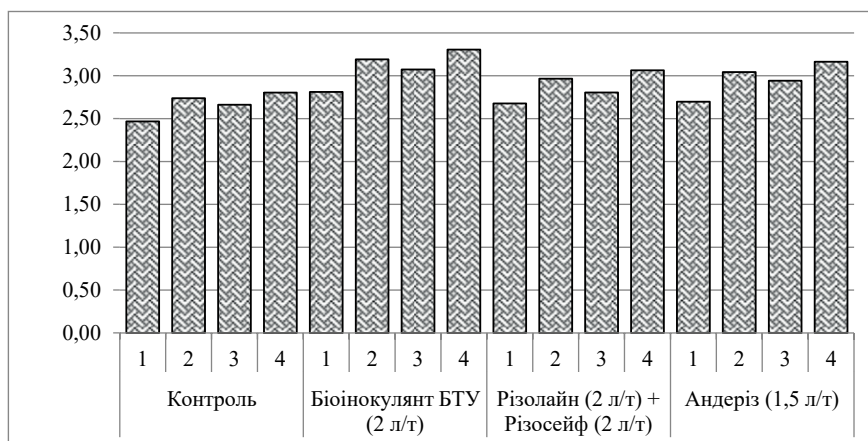
Проведення позакоренових підживлень (фаза третього трійчастого листка і бутонізація) препаратами Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хеллпрост соя забезпечило активне наростання листкової поверхні у рослин сої і на час настання фази кінець цвітіння на даних варіантах досліду вона на 6,1-17,0 % перевищувала контроль.

Максимальна у досліді площа листкової поверхні 42,1±6,8 тис.м²/га формувалась на варіанті досліду де проводили передпосівну обробку насіння препаратом Біокомплекс БТУ та позакоренові підживлення у фази 3-го трійчастого

листка та бутонізації органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га), що на 11,0 тис. м²/га або 35,3 % більше порівняно з контролем.

Проведені нами дослідження в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах свідчать про те, що величина урожайності зерна сої у значній мірі залежала від погодних умов років досліджень та факторів, які досліджувалися, а саме передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення. Так, у середньому за 2017-2021 рр. урожайність зерна варіювала у межах від 2,47 до 3,31 т/га.

Максимальна урожайність зерна сої 3,31 т/га формувалася на варіантах досліду, де перед сівбою насіння сої обробляли інокулянтом Біокомплекс БТУ та проводили два позакореневі підживлення органо-мінеральним Хелпрост соя у фазі 3-го трійчастого листка та бутонізації, що на 0,84 т/га (34,0 %) більше порівняно з контролем без інокуляції насіння та листових позакореневих підживлень (рис. 3. 1).



**Примітка:* 1 - Контроль; 2 - Біокомплекс БТУ; 3 – Гуміфренд; 4 - Хелпрост соя.

Рис 3.1. Урожайність зерна сої залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, у середньому за 2020-2022 рр., т/га

Серед досліджуваних інокулянтів найбільш ефективним виявився Біоінокулянт БТУ, при цьому на даному варіанті урожайність зерна сої формувалася у межах 2,81 т/га, що перевищувало контроль відповідно на 0,34 т/га (13,9 %). За використання

інокулянтів Різолاین + Різосейв та Андерізі прибавка урожайності становила відповідно 0,21 т/га (8,5 %) і 0,23 т/га (9,3 %).

Отримані результати досліджень свідчать також про суттєву ефективність позакореневих підживлень. На варіантах з проведенням позакореневих підживлень препаратами Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хелпрост соя у фазі 3-й трійчастий листок і бутонізації прибавка урожайності становила відповідно 0,27-0,38 т/га (10,9-13,5 %), 0,19-0,26 т/га (7,9-9,3 %) і 0,34-0,47 т/га (13,6-17,3 %).

На основі проведеного кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що характеристика сили зв'язку урожайності зерна сої є значною та тісно корелює із площею листової поверхні рослин (рис.3.2). Виявлена залежність описується наступним рівнянням регресії:

$$Y = -0,3116 + 0,0867 * X$$

де: Y – урожайність зерна, т/га; X – площа листової поверхні, тис. м²/га.

При цьому коефіцієнт кореляції становив $r = 0,986$, а скорегований коефіцієнт детермінації, відповідно, $r^2 = 0,972$, $n = 80$.

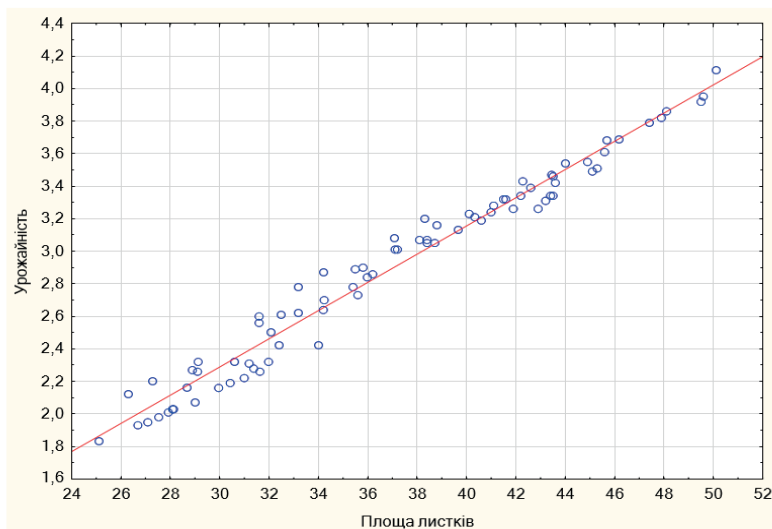


Рис. 3. 2. Реакційна поверхня залежності урожайності зерна сої (Y) від величини площі листової поверхні, у сумі за 2020-2022 рр.

Таким чином, результати польових досліджень (2020-2022 рр.), проведених на сірих лісових ґрунтах в умовах правобережного Лісостепу України із вивчення ефективності на посівах сої інокулянтів (Біо-інокулянт БТУ, Різолан + Різосейв та Андеріз) та біологічних добрив для позакореневих підживлень (Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хелпрост соя). Позакореневі підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) на фоні проведення інокуляції насіння препаратом Біо-інокулянт БТУ (2,0 л/т) забезпечило формування максимальної площі листкової поверхні на рівні $42,1 \pm 6,8$ тис. м²/га, що на 11,0 тис. м²/га або 35,3 % більше порівняно з контролем. Комплексне використання бактеріальних препаратів шляхом обробки насіння та позакореневих підживлень забезпечило формування врожайності зерна сої на рівні 2,80–3,31 т/га, що перевищувало контроль на 0,34–0,84 т/га (13,3–34,0 %). Максимальна ж урожайність зерна сої (3,31 т/га) у досліді, в середньому за роки досліджень, зафіксована на варіантах, де використовували Біоінокулянт БТУ (2,0 л/т) та органо-мінеральне добриво Хелпрост соя (2,5 л/га).

3.6. Дослідження агроекологічного потенціалу зернобобових культур

Актуальність досліджень обумовлена пошуком нових підходів щодо підвищення агроекологічного потенціалу в агроценозах правобережного Лісостепу України у тенденціях змін клімату. До числа найважливіших сільськогосподарських культур в світовому та вітчизняному землеробстві, які займають вагому частку у продовольчому та кормовому секторі відносять зернобобові культури.

На сьогодні в нашій державі інтенсифікація землеробства як основний напрям підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва непридатний. Відтак, простежується тенденція до переходу на технології, які ґрунтуються на зменшенні питомої ваги найбільш енергоємних процесів, у тому числі на мінімізації обробки ґрунту, більш інтенсивного використання біологічного азоту, застосуванні різних рідких комплексних добрив, що

забезпечує високий коефіцієнт їх засвоєння рослинами, використанні надбань біотехнології, біопрепаратів, регуляторів росту тощо.

В умовах правобережного Лісостепу України такі технології характеризуються вирощуванням обмеженої кількості культур у сівозміні, серед яких переважають пшениця озима, соняшник, кукурудза; інтенсивним застосуванням мінеральних добрив, обсяги яких за вирощування зазначених культур сягають 200–300 кг/га у діючій речовині основних елементів живлення азоту, фосфору і калію, що у фізичній масі мінеральних добрив сягає 1000 кг/га; багаторазовим застосуванням синтетичних пестицидів, кількість внесення яких впродовж одного вегетаційного періоду може складати до 10 разів при вирощуванні однієї культури; частим поверненням на одне і те ж поле вирощуваної культури, що може складати через один-два роки, а для кукурудзи – вирощування підряд впродовж двох-трьох років; неоптимальним чергуванням культур у сівозміні, коли для кукурудзи та пшениці озимої основним попередником виступає соняшник, а для соняшника – кукурудза.

За таких встановлених високих технологічних умов вирощування культур в правобережному Лісостепу, складаються несприятливі умови для росту і розвитку рослин, що вимагає подальшого підвищення обсягів застосування засобів хімізації – мінеральних добрив і синтетичних пестицидів.

Враховуючи нестачу органічних добрив у сучасній сівозміні українського сільського господарства, коли у 2019 році удобрена площа ґрунтів гноєм склала лише 503600 га, що становить лише 2,7 % площі ріллі із розрахунковим внесенням органічних добрив на усю площу ріллі України 0,5 т/га при науково обґрунтованій нормі 18,3 т/га, які б могли частково стабілізувати стійкість таких агроecosystem, постає важлива проблема пошуку альтернативних способів поповнення запасу органічної речовини у ґрунті, що сприятиме не тільки покращенню агроecological стану ґрунтів, але й зумовить підвищення стійкості таких одноманітних агроecosystem до впливу шкочинних організмів – шкідників, хвороб і бур'янів, чисельність яких різко зросла.

У сучасних умовах ведення інтенсивного землеробства України альтернативним способом поповнення запасу поживних речовин і органічної речовини у ґрунті є заорювання побічної продукції найпоширеніших культур, що вирощуються у сівозміні: соломи, стебел і стерні пшениці озимої, ріпаку озимого, кукурудзи, соняшнику та інших. В Україні такий агроекологічний захід тривалий час не застосовувався, оскільки в часи існування Радянського Союзу солома зернових культур, стебла кукурудзи і соняшнику використовувалися для тваринництва в якості корму та підстилки. Починаючи з 2000-х років різке скорочення тваринницької галузі українського сільського господарства зумовило залишення побічної продукції рослинництва у полі з послідуочим її спалюванням. Лише починаючи з 2010-х років сільськогосподарські підприємства почали подрібнювати рослинні рештки та заорювати у якості органічного добрива.

Проте, більш вагомим чинником збільшення обсягів накопичення поживних речовин у ґрунтах сільськогосподарських угідь України є заорювання побічної продукції зернобобових культур, яка характеризується значно вищим вмістом поживних речовин у своєму хімічному складі, симбіотичною азотфіксацією зернобобових культур під час їх вирощування, проте агроекологічне значення зернобобових культур у сучасній інтенсивній сівозміні України недооцінене.

Одним з важливих завдань сучасного агровиробництва є забезпечення галузі тваринництва повноцінною кормовою та сировиною. Саме завдяки різноманітності кормів, за їх збалансованістю та екологічною безпечністю визначаються численні морфологічні, фізіологічні й екологічні адаптації свійських тварин, що позначаються на їх продуктивності, стані здоров'я та стійкості до умов навколишнього природного середовища. Горох є основною зернобобовою культурою на Україні. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний за широким спектром поживних речовин. Посівні площі гороху на Україні становлять близько 0,3 млн. га. Відтак, винос поживних

речовин з ґрунту вирощуваними культурами компенсувався значними обсягами внесення органічних добрив.

Разом із тим, ще непоодинокі випадки, коли солома на полях після збирання врожаю просто спалюється. При цьому, безповоротно втрачається з одного гектара біля 1,5-2 т органічної речовини, а також порушується мікрофлора ґрунту. Це призводить до зниження родючості ґрунтів, що позначається і на урожайності сільськогосподарських культур.

У ХХІ столітті посівні площі гороху в Україні різко скоротилися, а його агроекологічне значення суттєво зросло. Зменшення посівних площ гороху зумовлено, насамперед, економічними факторами тоді, як почали зростати посівні площі інших, часто малопоширених зернобобових культур.

Солома зернобобових культур більше, ніж інші органічні добрива, містить органічної речовини, причому дуже цінних компонентів для підвищення родючості ґрунту: целюлоза, пентозами, геміцелюлоза і лігнін, які є вуглеводними енергетичними субстратами для ґрунтових мікроорганізмів. Це основний будівельний матеріал для гумусу ґрунту.

Заорювання однієї тони соломи по своїй дії рівноцінна 3,5 – 4,0 т/га соломистого гною. Це вказує на те, що при залишенні 20 – 40 ц соломи зернобобових культур у ґрунті утвориться 0,3 – 2,6 т гумусу на 1 га. У дослідженнях Інституту сільського господарства Північного Сходу було встановлено, що застосування соломи як добрива за ротацію 4-пільної сівозміни сприяло підвищенню вмісту гумусу на 0,13 – 0,17 %. Проведені розрахунки показують, що при систематичному її заорюванні можливо досягти бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах без додаткових витрат.

З однієї тонною соломи зернових та зернобобових культур у середньому у ґрунт повертається 4,2 кг азоту, 1,7 кг фосфору, 8,3 кг калію, 4,2 кг кальцію, 0,7 кг магнію, і ряд мікроелементів. Удобрення соломою підвищує доступність фосфору і калію ґрунту, за рахунок розчинюючої дії речовин кислої природи, що утворюються при її розкладанні. При заорюванні соломи в кількості 5 т/га в ґрунт щорічно повертається до 40 кг/га калію і до 66 кг/га азоту, як найбільш істотних складових мінерального

живлення. Звичайно, поживні елементи, що зв'язані в органічній речовині соломи, будуть доступні для рослин тільки через 3 – 5 років – після розкладання соломи. Але при систематичному внесенні соломи ця проблема відпаде сама собою.

До складу соломи входять всі необхідні рослинам поживні речовини, які після мінералізації легко доступні рослинам.

Широке співвідношення C : N у соломі зернових культур (70 – 80 : 1) дуже впливає на розкладання її в ґрунті. Целюлозорозкладаючі мікроорганізми відчувають потребу в азоті. При дефіциті його в соломі мікроорганізми споживають мінеральний азот із ґрунту, тобто йде процес іммобілізації азоту. Установлено, що для нормального протікання процесів розкладання соломи, співвідношення C : N повинне бути 20 – 30 : 1. Тому ефективність удобрення соломою зернових культур помітно зростає при поєднанні її з додатковими джерелами мінерального азоту. В залежності від культури, що виступала попередником, доза мінерального азоту може коливатися від 3 до 11 кг д. р./т. Проте, цієї проблеми не спостерігається при заорюванні соломи зернобобових культур, у яких співвідношення C : N є оптимальним для розкладання соломи та не потребує додаткового внесення мінерального азоту.

Щорічне внесення соломи покращує агрофізичні властивості ґрунту. Зокрема на 3-4 рік підвищується у ньому кількість найцінніших водостійких агрегатів розміром понад 0,25 мм і збільшується водопроникність ґрунту.

Солома позитивно впливає на мікробіологічну активність ґрунту. Внесення соломи збільшує приблизно в 2 рази кількість целюлозолітичної мікрофлори у порівнянні з контролем, а також призводить до збільшення активності азотфіксації в ґрунті. Внесення соломи викликає посилення «дихання» ґрунту – виділення вуглекислого газу, який необхідний рослинам у процесі фотосинтезу. У процесі деструкції соломи утворюються фізіологічно активні речовини, які в малих концентраціях здатні позитивно впливати на ріст і розвиток рослин.

Вихід соломи залежить від сільськогосподарської культури та її урожайності. Співвідношення між основною продукцією і соломою коливається

у межах 1:0,8 – 1:2,0. Розрахунки показують, що середньорічні обсяги виходу соломи зернових і зернобобових культур у сільському господарстві України за останні п'ять років становлять 56 млн т. Заорювання даного обсягу соломи може забезпечити повернення в ґрунт близько 280 тис. т азоту, 140 тис. т фосфору і 448 тис. т калію. Цієї кількості елементів живлення достатньо для отримання прибавки врожаю зерна пшениці озимої в обсязі 3–3,5 млн т.

Найбільшими джерелами постачання поживних решток в Україні за їх обсягами, виходячи з посівних площ, є солома пшениці – 30,3 %, стебла кукурудзи на зерно – 17,9 %, соломи ячменю – 12,0 %, стебла соняшника – 23,8 % та ріпаку – 12,6 %. Максимально застосовуючи рослинні рештки для удобрення сільськогосподарських культур, можна розраховувати на їх щорічне внесення у сприятливі роки близько 5 т/га, в несприятливі – до 3,5 т/га.

Розкладання рослинних решток у ґрунті проходить повільно і залежить від якості заорювання й погодних умов. Встановлено, що за 2,5–4 місяці розкладається до 46 % соломи, за півтора-два роки – до 80 %. За розкладання 1 т соломи в ґрунті вже через 3 місяці утворюється близько 50 кг гумусу, а через 2 роки – близько 90–100 кг.

Поряд із зазначеними властивостями побічної продукції зернових культур, зернобобові рослини мають ряд переваг, що може значно збільшити їх позитивний агроекологічний ефект при нижчих економічних затратах. Зростання агроекологічного значення зернобобових культур у сівозміні визначається не лише їх накопиченням органічної речовини з побічною продукцією за більш сприятливого співвідношення між азотом та вуглецем, але й симбіотичною азотфіксацією, стрижневою кореневою системою, що добре розрихлює ґрунт, різноманітністю культур у сівозміні та покращенням їх чергування, через короткий вегетаційний період зернобобових культур – додатковим накопиченням вологи у ґрунті, очищенням агроecosистеми від шкідників, хвороб і бур'янів. У той же час необґрунтовано мала посівна площа зернобобових культур в Україні не дозволяє повністю реалізувати їх агроекологічний потенціал.

У той же час основний агроекологічний акцент на сьогоднішній день робиться на традиційних протягом останніх років зернобобових культурах – горосі та сої, але у господарствах починають зростати посівні площі інших зернобобових культур, зокрема нуту, сочевиці, квасолі, бобів. Про їх агроекологічне значення у сівозміні відомо надзвичайно мало.

Науково-експериментальні дослідження проводили на основі опрацювання матеріалів Державної служби статистики України щодо посівних площ та рівнів урожайності зернобобових культур в господарствах України, зокрема сої, гороху, нуту, сочевиці, квасолі, бобів. На основі довідкових даних було проведено оцінку азотфіксуючої здатності зернобобових культур та обсяг накопичення ними побічної продукції у вигляді їх соломи. Також користувалися довідковими даними щодо вмісту у соломі досліджуваних зернобобових культур поживних речовин: азоту, фосфору, калію. Користувалися розрахунковими способами щодо обчислення надходження у ґрунт поживних речовин. Усі зазначені показники порівнювали із традиційними сільськогосподарськими культурами, що вирощуються у інтенсивній сівозміні.

Основними завданнями досліджень було: дослідити посівні площі зернобобових культур в Україні та їх структуру; навести фактичний рівень урожайності досліджуваних зернобобових культур, що вирощуються на території України; здійснити розрахунок обсягів можливого утворення побічної продукції зернобобових культур, що може бути заорана у ґрунт; привести хімічний склад побічної продукції зернобобових рослин за вмістом основних неорганічних речовин, що необхідні рослинам: азоту, фосфору та калію; провести розрахунки обсягів надходження до ґрунту основних елементів живлення рослин: азоту, фосфору і калію при заорюванні рослинних решток зернобобових культур; проаналізувати процеси симбіотичної азотфіксації зернобобових культур, що вирощуються за інтенсивними технологіями в Україні; рекомендувати зернобобові культури, які здійснюють найбільш позитивний агроекологічний вплив щодо надходження поживних речовин до ґрунту.

За даними Державної служби статистики в Україні у 2022 році посівні площі під зернобобовими культурами становили є дуже низькими. Відтак, на рис. 3.3 наведено дані, щодо посівних площ зернобобових культур (566,0 тис. га).

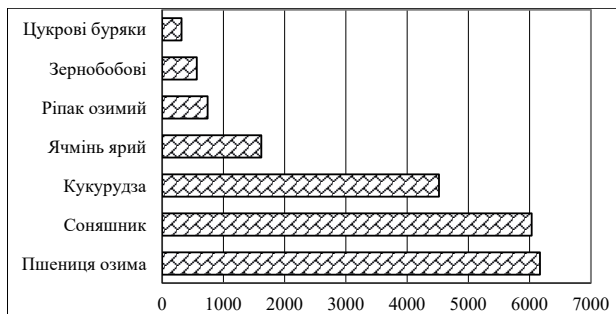


Рис. 3.3. Посівні площі основних культур у польових сівозмінах України у 2022 році

Згідно науково обґрунтованих розрахунків, мінімально необхідна посівна площа зернобобових культур у структурі посівних площ польових рослин в Україні для стабілізації агроекологічного стану агроєкосистем, має становити не менше 10 % від площі ріллі, а за фактичними даними 3%. Для цього посіви зернобобових культур в Україні необхідно довести до загальної площі 1994190 га, тобто збільшити у 3,5 рази. Від існуючої у 2019 році.

За даними Державної служби статистики, посівна площа лише сої, без урахування інших зернобобових культур, становила 1999,8 тис. га, що відповідало мінімальним агроекологічним вимогам щодо стабілізації стану агроєкосистем. Проте, в силу зміни кліматичних умов, що зумовлено з глобальним потеплінням, спостерігалось істотного зменшення урожайності сої і з того часу посівні площі цієї культури почали різко зменшуватись.

Найбільша посівна площа серед зернобобових культур, за даними Державної служби статистики в Україні зафіксована у 2022 році (горох – 347,0 тис. га), а посівна площа сої склала 129,8 тис. га. Решта зернобобових культур мають незначну посівну площу: від 42,0 тис. га – у квасолі, до 3,2 тис. га – у бобів (табл. 3.14).

**Посівні площі та рівень урожайності зернобобових культур в Україні у
2022 році (за даними Державної служби статистики)**

№	Вирощувана культура	Посівна площа, тис. га	Урожайність, т/га
1	Соя	129,8	2,29
2	Горох	347,0	2,28
3	Нут	36,0	1,40
4	Сочевиця	8,0	1,39
5	Квасоля	42,0	1,59
6	Боби	3,2	2,32
Всього зернобобових культур		566,0	-

У структурному відношенні частка гороху найбільша серед усіх зернобобових культур, що вирощуються в Україні, становить 61,3 %, частка сої – 22,9 %. Сочевиця та боби у структурі посівних площ серед зернобобових культур України займають найменшу частку – відповідно 1,4 % та 0,6 % (рис. 3.4).

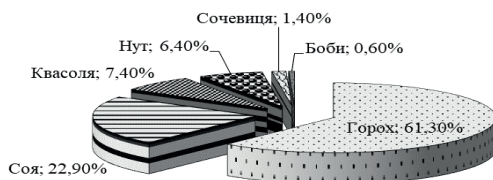


Рис. 3.4. Структура посівних площ зернобобових культур в Україні у 2022 році

Середня урожайність зернобобових культур, за даними Державної служби статистики в Україні у 2022 році варіювала в межах 1,39 – 2,32 т/га. Найвищою вона була у бобів, сої та гороху, а найнижча – у сочевиці, нуту та квасолі. Якщо взяти за орієнтир зернову яру культуру – ячмінь ярий, то урожайність зернобобових культур, порівняно з нею, була у 0,7 – 2,4 рази меншою.

Співвідношення зерна до побічної продукції усіх зернобобових культур є подібним і знаходиться у діапазоні 1 : (1,2-1,5). Відтак, найбільше побічної продукції від маси насіння утворюють боби, а найменше – сочевиця (табл. 3.15). За співвідношенням зерна до побічної продукції, зернобобові утворюють більше побічної продукції, ніж зернові культури і за цим показником наближаються до ріпаку озимого.

Таблиця 3.15

**Обсяги утворення побічної продукції зернобобових рослин
у інтенсивній сівзміні**

Культура	Співвідношення зерна до побічної продукції	Середній обсяг утворення побічної продукції, т/га
Соя	1 : 1,4	3,2
Горох	1 : 1,4	3,2
Нут	1 : 1,3	1,8
Сочевиця	1 : 1,2	1,7
Квасоля	1 : 1,4	2,2
Боби	1 : 1,5	3,5

Враховуючи середній рівень врожайності зернобобових культур в Україні, нами було розраховано утворення ними вегетативної маси побічної продукції (соломи, стебел). Встановлено, що найбільше побічної продукції у ґрунт можуть повернути боби – 3,5 т/га, соя і горох – на 8,6 % менше, квасоля – на 37,1 %, а найменше – нут і сочевиця – 1,7 – 1,8 т/га. Порівняно з іншими польовими культурами інтенсивної сівзміни, повернення до ґрунту побічної продукції зернобобових культур є нижчим, ніж від таких культур як пшениця озима, кукурудза, соняшник, але така ж як при утворенні побічної продукції від ячменю ярого.

У таблиці 3.16 наведені, дані щодо вмісту основних поживних речовин у побічній продукції усіх зернобобових культур подібний і становить: азоту – 10,0–12,0 кг/т, фосфору – 3,4–3,6 кг/т, калію – 4,6-5,0 кг/т.

**Характеристика вмісту основних елементів у побічній продукції
зернобобових культур, кг/т**

Культура	N	P	K
Соя	12,0	3,6	5,0
Горох	10,0	3,5	4,6
Нут	10,6	3,5	4,7
Сочевиця	10,8	3,4	4,6
Квасоля	10,6	3,5	4,7
Боби	10,6	3,6	4,7

Дещо вищим вмістом поживних елементів у побічній продукції характеризується соя, а решта культур мають приблизно однакові показники. За вмістом азоту зернобобові культури переважають зернові у 2,3–2,7 рази, фосфору – у 1,5–1,6 рази і поступаються за вмістом калію.

Із вегетативною масою побічної продукції зернобобових культур, у ґрунт від неї надійде 19,1 – 38,4 кг/га мінерального азоту. Найбільше його буде накопичено за вирощування сої та бобів, а найменше – за вирощування нуту і сочевиці (табл. 3.17). Встановлено, що заорювання побічної продукції рослин сої забезпечує надходження у ґрунт майже у два рази більше мінерального азоту, ніж його надійде за приорювання рослинних решток пшениці озимої.

Встановлено, що найбільше мінерального фосфору надійде у ґрунт при вирощуванні бобів – 12,6 кг/га, а також сої та гороху – 11,2–11,5 кг/га, що у 1,1–1,3 рази більше, ніж надійде його у ґрунт з соломною пшениці озимої. Проте, найменше мінерального фосфору надійде у ґрунт з побічною продукцією сочевиці – 5,8 кг/га.

Надходження калію у ґрунт з побічною продукцією бобів і сої буде найбільшим і складатиме 16,0–16,5 кг/га, а найменше його надійде при вирощуванні сочевиці – 7,8 кг/га.

Обсяги накопичення у ґрунті основних елементів живлення при заорюванні рослинних решток побічної продукції та симбіотична азотфіксація зернобобових культур, кг/га

Культура	Надійде у ґрунт елементів живлення з рослинними рештками			Симбіотична азотфіксація
	N	P	K	
Со́я	38,4	11,5	16,0	120
Горох	32,0	11,2	14,7	100
Нут	19,1	6,3	8,5	80
Сочеви́ця	18,4	5,8	7,8	85
Квасо́ля	23,3	7,7	10,3	70
Бо́би	37,1	12,6	16,5	110

На відміну від інших сільськогосподарських рослин, зернобобові культури здатні фіксувати симбіотичний азот з допомогою бульбочкових бактерій та додатково збагачувати ним ґрунт. Найбільше його фіксує со́я – 120 кг/га, бо́би – на 10 кг/га менше, горох – на 20 кг/га, квасо́ля – на 50 кг/га, нут – на 40 кг/га та сочеви́ця – на 35 кг/га менше.

Враховуючи системний вплив вирощування зернобобових культур на оптимізацію агроекологічного стану ґрунту, який вміщує перетворення частини органічної маси побічної продукції у гумус, накопичення з неї основних поживних речовин (азоту, фосфору і калію), а також вироблення зернобобовими культурами біологічного азоту у симбіозі з бульбочковими бактеріями, нами було розраховано загальний позитивний вплив усіх зернобобових культур на стан ґрунту, що враховує усі перераховані чинники та представлений у відносних одиницях на рис. 3.5.

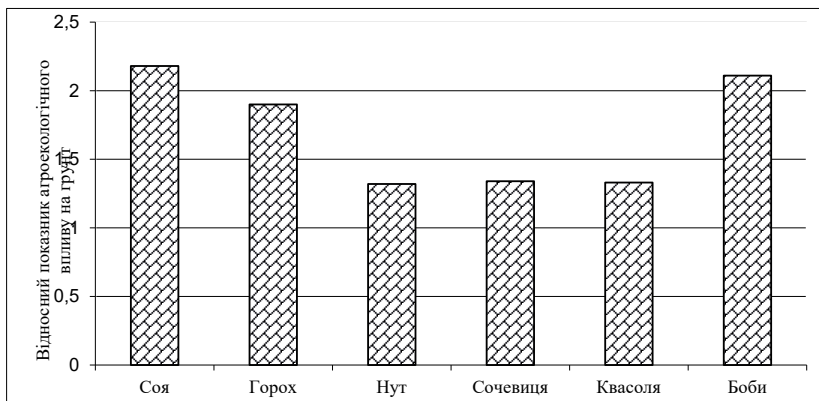


Рис. 3.5. Відносний агроекологічний ефект впливу на ґрунт вирощування зернобобових культур

Найбільший позитивний вплив на агроекологічний стан ґрунту здійснює вирощування сої з відносним показником 2,18, а також боби – 2,11. Вирощування гороху має дещо менший показник – 1,90. Решта зернобобових культур – нут, сочевиця та квасоля характеризуються найменшим відносним показником впливу на ґрунт – 1,32 – 1,34.

Доведено, що збільшення площ зернобобових культур у інтенсивній сівозміні здійснить позитивний вплив на агроекологічний стан ґрунту. Відтак, вирощування бобів дозволяє отримати найвищу масу побічної продукції, що може бути заорана у ґрунт – 3,5 т/га. Тоді, як побічна продукція бобів характеризується найвищим вмістом мінерального фосфору – 3,6 кг/т, що забезпечує надходження у ґрунт найбільше мінерального фосфору – 12,6 кг/га серед усіх зернобобових культур, а також калію – 16,5 кг/га.

Побічна продукція сої характеризується найвищим вмістом азоту – 12,0 кг/т, фосфору – 3,6 кг/т та калію – 5,0 кг/т, що дозволяє після вирощування сої накопичити у ґрунті з побічною продукцією найбільше мінерального азоту – 38,4 кг/га. Також соя характеризується найвищою симбіотичною азотфіксуючою здатністю серед усіх зернобобових культур – 120 кг/га.

Побічна продукція зернобобових культур має вищий вміст азоту у 2,3-2,7 рази, фосфору – у 1,5-1,6 рази, порівняно з побічною продукцією зернових культур. Також при заорюванні побічної продукції сої у ґрунт надійде мінерального азоту у 2 рази, а фосфору – у 1,1-1,3 рази більше, ніж при заорюванні побічної продукції пшениці озимої.

Серед досліджуваних зернобобових культур, що вирощуються в Україні, найбільший позитивний комплексний агроекологічний вплив на ґрунт, що враховує надходження органічної маси з побічної продукції, мінерального азоту, фосфору і калію з нею і симбіотичну азотфіксацію, буде здійснювати вирощування сої та бобів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія. Кам'янець-Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д. Г. 2012. 436 с.
2. Бабич А.О., Побережна А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів. Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.
3. Mazur V.A., Pantsyeva H.V., Mazur K.V., Didur I.M. 2019. Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17(X), 206-209. URL: <https://doi.org/10.15159/AR.19.024>.
4. Мазур О.В. Оцінка сортозразків сої за комплексом цінних господарських ознак. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №. 12. С. 98-115.
5. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.
6. Mazur, V.A., Didur, I.M., Pantsyeva, H.V., Telekalo, N.V. (2018). Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in the conditions of right-bank Forest-Steppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. Volume 8. № 4, 26–33.
7. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyeva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670.
8. Панцирева Г.В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Збірник наукових праць. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 88-93.
9. Чоловський Ю.М. Особливості водоспоживання посівами люпину вузьколистого залежно від застосування мінеральних добрив. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 146-147.

10. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. *Селекція та насінництво*. Міжвідомч. тем. наук. зб. Харків. 2005. Вип. 90. С. 14-22.

11. Бабич А.О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є вид., переробл. і допов. Київ, 1993. 429 с.

12. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 25.03. 2020 рік (витяг). 2020. С. 155-186.

13. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.

14. Бабич А.О., Побережна А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів. Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.

15. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП*. 2020. Вип. № 5 (87). С. 1-9.

16. Мазур В.А., Дідур І.М., Мордванюк М.О., Панцирева Г.В. Спосіб підвищення продуктивності вирощування нуту звичайного. Патент на корисну модель № 152887. Публікація відомостей 26.04.2023, Бюл. № 17.

17. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.

18. Didur, I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyрева H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(5). P. 54-61.

19. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyreva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670.
20. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісництво*. 2020. Випуск №18 С. 5-17.
21. Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pantsyreva H., Krusheknyckiy V., Tkach O., Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*. 2022. Vol. 28, Aug Suppl. Issue. P. 20-26. DOI: <http://doi.org/10.53550/EEC.2022.v28i04s.004>
22. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. Селекція та насінництво. Міжвідомч. тем. наук. зб. Харків. 2005. Вип. 90. С. 14-22.
23. Бабич А.О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є вид., переробл. і допов. Київ, 1993. 429 с.
24. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 31.12. 2023 рік (витяг). 2023. С. 155-186.
25. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. №9(1). 169–175.
26. Palamarchuk V., Krychkovskiy V., Honcharuk I., Telekalo N. The Modeling of the Production Process of High-Starch Corn Hybrids of Different Maturity Groups. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. 10 (1). 584-598.
27. Pantsyreva H., Pelekh L., Hontaruk Ya., Myalkovsky R. Agro-technological aspects of production of digest as fertilizer. *Agricultural engineering*. 2023. Vol. 55. P. 19-29. DOI: <https://doi.org/10.15544/ageng.2023.55.3>
28. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis

of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(5). 54-61.

29. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Mazur V.A., Didur I.M. Effect of bean perennial plants growing on soil heavy metal concentrations. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(2). 294-300 Doi: 10.15421/2018_341.

30. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Bakhmat O.M., Razanova A.M. Reducing danger of heavy metals accumulation in winter wheat grain which is grown after leguminous perennial precursor. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(1). 254-260. doi: 10.15421/2020_40.

31. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Razanova A.M., Bakhmat M.I., Bakhmat O.M. Intensity of heavy metal accumulation in plants of *Silybum marianum* L. in conditions of field rotation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(2). 131-136. DOI: 10.15421/2020_75.

32. Honcharuk, I. Use of wastes of the livestock industry as a possibility for increasing the efficiency of aic and replenishing the energy balance. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2020. vol. 9, no. 1, pp. 9–14.

33. Tkachuk O. Height dynamics of perennial leguminous herbs in the context of soil contamination with heavy metals. *Sciences of Europe*. 2020. Vol. 2. № 49. P. 7-12.

34. Mazur V., Pansyreva H., Ovcharuk O., Mazur K., Myalkovsky R., Tkach O., Verholiuk S. Features of the functioning of the assimilation apparatus of lupinus albus depending on the use of eco-biological preparations. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (2). P. 74-88. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees>

35. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М. Спосіб підвищення продуктивності люпину білого. Патент на корисну модель № 146538. Публікація відомостей 24.02.2021, Бюл. № 8.

36. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis

of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(5). P. 54-61.

37. Мазур В.А., Гончарук І.В., Дідур І.М., Панцирева Г.В., Телекало Н.В., Купчук І.М. Монографія «Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур». Авторське свідоцтво на науковий твір № 104195. Публікація відомостей 21.04.2021, Бюл. № 64.

38. Didur I.M., Pansyreva H.V., Telekalo N.V. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The scientific heritage*. 2020. Volume 52. P. 3-7.

39. Bandura V., Mazur V., Yaroshenko L., Rubanenko O. Research on sunflower seeds drying process in a monolayer tray vibration dryer based on infrared radiation. *INMATEN – Agricultural Engineering*, vol. 57, №1, 2019. P. 233-242.

40. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Випуск. №18. С. 5-16.

41. Панцирева Г.В. Сортові ресурси зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. №17. С. 30-41.

42. Панцирева Г.В. Особливості водоспоживання рослин люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник ЛНАУ*. 2020. Випуск №24. С. 72-78.

43. Kaletnik G.M., Zabolotnyi, G.M. Kozlovskiy S.V (2011), «Innovative models of strategic management economic potential within contemporary economic systems», *Actual Problems of Economics*, vol, 4(118), pp.11.

44. Kaletnik G. Honcharuk, I. 2013. Innovatsiine zabezpechennia rozvytku biopalyvnoi haluzi: svitovy ta vitchyzniani dosvid [Innovative support for the development of the biofuel industry: world and national experience]. In *Biznes Inform* [Business Inform], 2013, no. 9, pp. 155–160.

45. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2020, Volume XI, Summer, 3(43): 513-522. DOI:10.14505/jemt.v11.3(43).02

46. Kaletnik G., Honcharuk I., Yemchuk T., Okhota Yu. The World Experience in the Regulation of the Land Circulation. *European Journal of Sustainable Development*. 2020. № 9(2). P. 557-568

47. Бабич А.О., Побережна А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів. Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.

48. Бабич А.О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм. 3-є вид., переробл. і допов. Київ, 1993. 429 с.

49. Pantsyreva H., Stroyanovskiy V., Mazur K., Chynchuk O., Myalkovsky R. The influence of bio-organic growing technology on the productivity of legumins. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 3. P. 35-39. DOI: 10.15421/2021_139

50. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2020. Вип. № 5 (87). С. 1-9.

51. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Вовк В.Ю. Оцінка біоенергетичного потенціалу АПК для забезпечення енергетичної незалежності галузі. *Проблеми економіки*. 2023. №3. С. 71–80. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-71-80>

52. Bulgakov V., Adamchuk V., Kaletnik G., Arak M., Olt J. Mathematical model of vibration digging up of root crops from soil. *Agronomy Research*. 2014. № 12 (1). P. 41-58.

53. Didur, I., Bakhmat M., Chynchuk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis

of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (5). P. 54-61.

54. Mazur, V. A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K. V., Pantsyreva, H. V., Alekseev, O.O. (2019). Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670.

55. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №18. С. 5-17.

56. Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Вовк В.Ю., Верхолюк С.Д. Дослідження екологічної безпеки та економічної ефективності дигестату як біодобрива. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 2. С. 86-92. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2023.282744>

57. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. Міжвідомч. тем. наук. зб. *Селекція та насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 14-22.

58. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.

59. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісник НАН України*. 2014. № 3. С. 57-66.

60. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. №9(1). 169–175.

61. Патица В.П., Омелянець Т.Г., Гриник І.В., Петриченко В.Ф. Екологія мікроорганізмів. Київ: Основа, 2007. 192 с.

62. Simkin, A. J., Lopez-Calcano R. E. & Raines C. A. Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 2019. 70. № 4. P. 1119-1140.

63. Сайко В. Ф. Проблеми і шляхи нагромадження та використання біологічного азоту в сучасному землеробстві України. Зб. наук. праць ННЦ «ІЗ УААН». 2006. Спецвип. С. 8–13.

64. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Фізіологія рослин. Вінниця: Нова книга, 2006. 411 с.

65. Міщенко Ю. Г., Норик Н. О. Вплив параметрів сівби на умови вирощування та продуктивність сортів гороху овочевого. Вісник сумського національного аграрного університету. 2018. №4. С.10 – 14.

66. Купчук І.М. Дослідження процесу подрібнення зерна дисковим ударним елементом. Технічний сервіс агропромислового, лісового і транспортного комплексів. 2018. Вип. № 11. С. 41-48.

67. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є. Кірчук І.С., Пішта Д.С. та ін. Особливості вирощування гороху і озимої пшениці в сівозмінах Степу. Агроном, 2019. № 1 (83).

68. Titarenko O., Ibatullin I., Nedashkivskiy V., Nedashkivska N., Stepanchenko V. Accumulation of zn and cu by cereal and leguminous vegetation under agrochemical improvement of natural fodder lands of the right bank forest steppe of Ukraine. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES). 2022. Vol. 12 (4). 245-250.

69. Titarenko O.M. Accumulation of heavy metals in the phytomass of natural fodder lands of Eastern Podillia: PhD thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences: speciality 03.00.16 «Ecology». Titarenko O.M.. Lviv. 2021. 21 с.

70. Titarenko O.M. Ecological and phytocoenotic assessment of natural fodder lands under conditions of technogenic load of the Right-Bank Forest-Steppe: a monograph. Vinnytsia: TOVORY, 2021.194 p.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА, ЕКОЛОГІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРИВ, БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ТА ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

4.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування нуту

У світі однією із передових культур після сої та квасолі на сьогоднішній день виступає нут, який посідає третє місце за посівними площами. Він виступає однією із найцінніших культур, яка характеризується високою харчовою цінністю, включає значну кількість замінних та незамінних амінокислот, макро- та мікроелементів. Для отримання стабільної зернової продуктивності сільськогосподарських культур, включаючи і нут, особливо за високих цін на енергоносії та мінеральні добрива, а також відсутності спеціалізованих сівозмін, виникає необхідність щодо ретельного добору сортів та окремих моделей технології вирощування з ціллю підвищення насінневої продуктивності та якісних показників культури, дані питання є актуальним та потребують наукового обґрунтування, що стало предметом та об'єктом досліджень в умовах Лісостепу правобережного.

Економічну ефективність моделі вирощування зерна нуту встановлювали за наступними показниками: вартість продукції з 1 га, витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га та рівень рентабельності. Під час обрахунку використовували такі результати дослідження: ті, що формують реалізаційну ціну – урожайність зерна, приріст врожаю, вміст білка та жиру та ті, що формують собівартість продукції – виробничі витрати. Відповідно до біржових цін вартість зерна нуту доволі нестабільна і коливається в широкому діапазоні – від 10 000 грн до 30000 грн за 1 т. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування нуту залежно від обробки
насіння перед посівом та позакоренових підживлень**

Сорт (Фактор А)	Обробка насіння перед посівом (Фактор В)	Позакоренові підживлення (Фактор С)	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток з 1 га, грн	Рівень рентабельності %
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	1,94	19366	10366	5352	9000	87
		1 підживлення*	2,31	23066	10724	4649	12342	115
		2 підживлення**	2,58	25833	11083	4290	14749	133
	Біомаг нут	Без підживлення	2,37	23666	10632	4492	13034	123
		1 підживлення*	2,64	26366	10990	4168	15376	140
		2 підживлення**	2,86	28566	11416	3996	17150	150
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,70	26966	10699	3967	16266	152
		1 підживлення*	2,81	28133	11058	3930	17075	154
		2 підживлення**	2,93	29466	11484	3897	17815	155
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення	1,82	18200	10255	5634	7944	77
		1 підживлення*	2,09	20933	10613	5070	10319	97
		2 підживлення**	2,39	23900	10972	4591	12927	118
	Біомаг нут	Без підживлення	2,22	22166	10521	4746	11645	111
		1 підживлення*	2,45	24533	10906	4445	13626	125
		2 підживлення**	2,58	25800	11305	4382	14494	128
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	2,50	24966	10589	4241	14377	136
		1 підживлення*	2,59	25900	10947	4226	14952	137
		2 підживлення**	2,72	27166	11373	4186	15793	139

Примітки: *- фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;

** -фаза інтенсивного росту + фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

*** Цінові значення калькуляції взято станом на 31.12.2019 р.

У нуту сорту Пегас вартість вирощеної продукції становила на контролі 19366 грн, а виробничі витрати на 1 га 10366 грн, тоді як прибуток відповідно становив 9000 грн, у сорту Тріумф відповідно на цьому ж варіанті – 10255 грн, 18200 грн, 7944 грн. У сорту Пегас на контролі собівартість 1 т насіння, а також рівень рентабельності становили 5352 грн та 87 % відповідно. Виробничі витрати становили 10699 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції 26966 грн/га при

застосуванні обробки насіння перед посівом інокулянтom Різолан + Різосейв.

Чистий прибуток зріс на цьому варіанті до 16266 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 3967 грн, а рівень рентабельності відповідно зріс до 152%. А при застосуванні на контролі позакоренових підживлень мікродобривом у фазу гілкування виробничі витрати становили 10724 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 23066 грн/га та 12342 грн/га відповідно. У свою чергу, собівартість 1 т насіння зменшилась до 4649 грн, а рівень рентабельності зріс до 115 %. При поєднанні обробки насіння перед посівом Різолан + Різосейв та позакоренового підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 11058 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 28133 грн/га та 17075 грн/га відповідно.

Рентабельність становила 154 %, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилась до 3930 грн. При застосуванні дворазового позакоренового підживлення мікродобривом на контролі у фазу гілкування + фаза бутонізації виробничі витрати становили 11083 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 25833 грн/га та 14749 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 4290 грн, а рентабельність – 133 %. А при комплексному застосуванню обробки насіння перед посівом біопрепаратом Різолан + Різосейв та дворазового позакоренового підживлення мікродобривом Урожай Бобові виробничі витрати становили 11484 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 29466 грн/га та 17815 грн/га відповідно. В цей час собівартість 1 т насіння зменшилась до 3897 грн, а рівень рентабельності становив 157 %.

Собівартість 1 т насіння та рентабельність у сорту нуту Тріумф на контролі становили 5634 грн та 77 % відповідно. При застосуванні передпосівної обробки насіння Різолан + Різосейв виробничі витрати становили 10589 грн/га, а вартість вирощеної продукції 24966 грн/га. Чистий прибуток зріс до 14377 грн/га, тоді як собівартість 1 т насіння зменшилася до 4241 грн, а рівень рентабельності зріс до 136 %. А при застосуванні на контролі позакоренових підживлень

мікродобривом у фазу гілкування виробничі витрати становили 10613 грн/га. Вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 20933 грн/га та 10613 грн/га відповідно. В свою чергу собівартість 1 т насіння зменшилась до 5070 грн, а рівень рентабельності зріс до 97 %.

При застосування в комплексі передпосівної обробки насіння Різолан + Різосейв та позакореневого підживлення у фазу гілкування виробничі витрати становили 10947 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 25900 грн/га та 14952 грн/га відповідно. Рівень рентабельності становив 137 %, тоді як собівартість насіння зменшилась до 4226 грн.

При застосуванні дворазового позакореневого підживлення мікродобривом на контролі у фазу гілкування + фаза бутонізації виробничі витрати становили 10972 грн/га, а вартість вирощеної продукції та чистий прибуток зросли до 23900 грн/га та 12927 грн/га відповідно. При цьому собівартість 1 т насіння становила 4591 грн, а рівень рентабельності – 118 %. При комплексному застосуванню обробки насіння перед сівбою біопрепаратом Різолан + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові виробничі витрати становили 11373 грн/га, тоді як вартість вирощеної продукції та чистий прибуток становили 27166 грн/га та 15793 грн/га відповідно. В цей час собівартість зменшилась до 4186 грн, а рівень рентабельності становив 139 %.

Сума витрат взята з технологічної карти. Вартість мікродобрива становить 216 грн (2 л x 108 грн = 216 грн), вартість інокулянта 222 грн (0,4 x 556 грн) на цю суму зменшені витрати на контрольному варіанті. На дев'ятому варіанті сума витрат збільшилася на 216 грн за рахунок позакореневих підживлень два рази (4 л x 108 грн = 432 грн). Розрахунки показують, що виробничі витрати були в діапазоні від 10366 грн на контролі без інокуляції – 11083 грн на варіанті з дворазовим позакореневим підживленням Урожай Бобові. Найменша сума витрат була на контролі, а найбільша на варіанті із передпосівною обробкою інокулянтом Різолан + Різосейв та дворазовим позакореневим підживленням мікродобривом – 11484 грн.

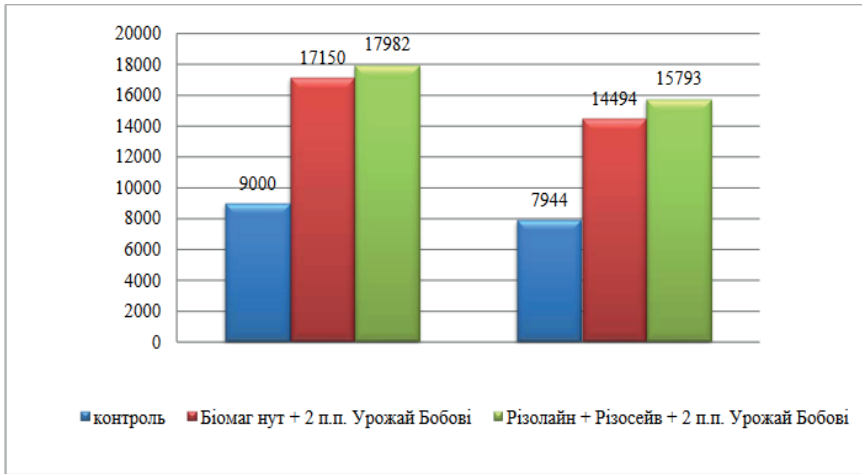


Рис. 4.1. Вплив технологічних аспектів вирощування нуту сортів Пегас та Тріумф на чистий прибуток, грн./га

Із рисунку видно, що показники чистий прибуток та рентабельність нуту у сорту Пегас найнижчі були на контрольному варіанті та становили 9000 грн та 87 %, а у сорту Тріумф відповідно – 7944 грн та 77 %. Найвищі показники чистого прибутку та рентабельності отримано за обробки насіння перед посівом біоінокулянтном Різолайн + Різосейв та двох позакореневих підживлень мікродобривом Урожай Бобові і становив у сорту Пегас – 17815 грн/га та 155 %, що на 68 % більше відповідно до контролю, у сорту Тріумф відповідно – 15793 грн/га та 139 %, що на 62 % більше порівнюючи з контролем.

Із структури витрат на 1 га видно, що значний об'єм затрат був на такі категорії витрат: насіння – 34,9 %, паливно-мастильні матеріали – 15,3 % та засоби захисту – 21,5 %. Суттєва частка витрат спостерігається і на інших витратах, які містять у собі всі амортизаційні відрахування і затрати на утримання, а також ремонт необоротних активів та інше.

Таким чином, аналіз економічних показників показав, що в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах інтенсифікація процесу вирощування нуту при застосуванні обробки насіння перед посівом та двох

позакореневих підживлень є економічно вигідним прийомом вирощування. Найдоцільніше з економічної точки зору вирощувати нут сорту Пегас із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Різоланн + Різосейв у поєднанні із двома позакореневими підживленнями мікродобривом Урожай Бобові.

4.2. Використання побічної продукції основних культур інтенсивної сівозміни для поліпшення агроекологічного стану ґрунту

Обсяги накопичуваних стерньових і стеблових решток сільськогосподарських культур, що можуть поповнити запас органічної речовини ґрунту в умовах сучасних інтенсивних сівозмін на пряму залежать від величини основного урожаю зерна чи насіння. Співвідношення урожайності зерна пшениці озимої до маси її соломи складає 1 до 1,1; кукурудзи і ріпаку – 1 до 1,3; соняшника – 1 до 1,9; сої – 1 до 1,4.

За посередньої урожайності зерна пшениці озимої 4,0 т/га у полі накопичується 4,5-5,0 т/га соломи. У цій кількості соломи міститься 20 кг азоту, 10 кг фосфору, 140 кг калію і кальцій, по 8-10 кг сірки та понад 400 г мікроелементів. У кукурудзи за середньої урожайності її зерна 6,0 т/га залишається 7,8 т/га рослинних решток з вмістом у них 58 кг азоту, 23 кг фосфору, 127 кг калію, а також сірка, магній та мікроелементи.

У післязбиральних рештках соняшника масою 5,7 т/га при урожайності насіння близько 3,0 т/га, вміст азоту складає 80 кг, фосфору – 40 кг, калію – 253 кг, кальцію – 87 кг та магнію – 34 кг. Солома і рештки ріпаку масою 2,0-6,0 т/га, рівноцінні внесенню 15-20 т/га органічних добрив. Після їх мінералізації в ґрунт надійде 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфору і 55-60 кг/га калію.

При середній у 2019 році в Україні урожайності зерна пшениці озимої 4,2 т/га, утворення побічної продукції становитиме 4,6 т/га. Проте, орендні високоінтенсивні господарства нашої країни часто досягають урожайності зерна пшениці озимої 7,5 т/га і більше. За такої урожайності зерна обсяг утворення побічної продукції пшениці озимої становитиме 8,3 т/га (табл. 4.2).

Обсяги утворення побічної продукції рослин у інтенсивній сівзміні

Культура	Співвідношення зерна до побічної продукції	Середній обсяг утворення побічної продукції, т/га	Максимальний обсяг утворення побічної продукції, т/га
Пшениця озима	1 : 1,1	4,6	8,3
Кукурудза	1 : 1,3	8,5	15,6
Соняшник	1 : 1,9	4,9	7,6
Ріпак озимий	1 : 1,3	3,6	5,2
Соя	1 : 1,4	3,2	5,6

У 2019 році середня по Україні урожайність зерна кукурудзи становила 6,5 т/га. За такої урожайності кукурудзи кожен га її посіву накопичує 8,5 т побічної продукції. Максимальна урожайність зерна кукурудзи у господарствах сягає 12,0 т/га і більше. За такої урожайності накопичення побічної продукції із стебел кукурудзи становитиме 15,6 т/га.

Урожайність насіння соняшника в середньому в Україні становила у 2019 році 2,6 т/га. Це дозволяє накопичити 4,9 т/га побічної продукції соняшника. Максимально можлива урожайність соняшника у господарствах сягає 4,0 т/га. За такої урожайності насіння можна накопичити на полі 7,6 т/га стеблових решток.

Ріпак озимий забезпечує в Україні середню урожайність насіння 2,8 т/га. За такої урожайності насіння ріпаку озимого обсяг утворення побічної продукції становитиме 3,6 т/га. Максимальна урожайність насіння соняшнику складає 4,0 т/га. За такої урожайності буде залишено 5,2 т/га стеблових решток соняшнику.

Соя у 2019 році забезпечила середню урожайність насіння по Україні 2,3 т/га. При заорюванні її рослинних решток у ґрунт, кожен гектар цієї культури поверне 3,2 т побічної продукції. При максимальній урожайності насіння сої, що характерна для найкращих господарств України – 4,0 т/га, обсяг побічної продукції від неї у ґрунті становитиме 5,6 т/га.

Отже, серед найпоширеніших культур інтенсивних сівзмінів в Україні, найбільша маса побічної продукції при середній урожайності зерна і насіння, формується на посівах кукурудзи – 8,5 т/га. Соняшник забезпечить надходження побічної листостеблової маси у ґрунт на 42,4 % менше – 4,9 т/га, пшениця озима

– на 45,9% менше – 4,6 т/га. Найменша маса побічної продукції від рослинних решток накопичується при вирощуванні ріпаку озимого – 3,6 т/га та сої – 3,2 т/га. Це, відповідно, на 57,6% та 62,4 % менше, ніж повернеться побічної продукції на посівах кукурудзи.

Проте, у господарствах, де вносять високі норми мінеральних добрив, отримують не лише підвищені урожаї сільськогосподарських культур, а й, відповідно, повертають у ґрунт більший обсяг післяжнивних решток. Зокрема маса побічної продукції кукурудзи може зростати на 45,5% – до 15,6 т/га, пшениці озимої – на 44,6 % – до 8,3 т/га, соняшнику – на 35,5% – до 7,6 т/га, сої – на 42,9% – до 5,6 т/га, ріпаку озимого – на 30,8% – до 5,2 т/га.

При застосуванні інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема кукурудза зберігає лідируючі позиції щодо обсягів утворення побічної продукції, оскільки вона формує у 1,9 рази більшу біомасу побічної продукції, ніж пшениця озима, у 2,1 рази – ніж соняшник, у 2,8 рази – ніж соя та у 3,0 рази – ніж ріпак озимий.

Найвищий вміст азоту у побічній продукції сільськогосподарських культур, згідно довідкових даних, має ріпак озимий – 16,3 кг/т, соняшник – на 14,1% менше, соя – на 26,4%, кукурудза – на 54,6%, пшениця озима – на 73,0% менше (табл. 4.3).

Найвищий вміст фосфору також має побічна продукція ріпаку озимого – 9,0 кг/т, що на 22,2 % більше, ніж побічна продукція соняшника, на 60,0% – ніж сої, на 67,8% – ніж кукурудзи та на 75,6% більше, ніж пшениці озимої.

Найвищий вміст калію має побічна продукція соняшника – 44,4 кг/т. Це на 30,0% більше, ніж пшениці озимої, на 63,3% – ніж кукурудзи, на 66,3% – ніж ріпаку озимого та на 88,7% більше, ніж сої.

Таблиця 4.3

Вміст основних макроелементів у побічній продукції рослин, кг/т

Культура	N	P	K
Пшениця озима	4,4	2,2	31,1
Кукурудза	7,4	2,9	16,3
Соняшник	14,0	7,0	44,4
Ріпак озимий	16,3	9,0	15,0
Соя	12,0	3,6	5,0

Отже, найвищий вміст азоту та фосфору містить побічна продукція ріпаку озимого, а найменший – пшениці озимої; найвищий вміст калію містить побічна продукція соняшника, а найменший – сої.

За середньої урожайності зерна та насіння польових культур, встановленої статистичними даними, при заорюванні рослинних решток, найбільше азоту надійде у ґрунт при вирощуванні соняшнику – 68,6 кг/га. Це на 14,5% більше, ніж при заорюванні побічної продукції ріпаку озимого, на 8,3% більше – ніж кукурудзи, на 44,0% – ніж сої (табл. 4.4).

Найбільше фосфору у ґрунт надійде при заорюванні побічної продукції соняшнику – 34,3 кг/га, що на 5,5% більше, ніж при загортанні рослинних решток ріпаку озимого, на 28,1% – ніж кукурудзи, на 66,4% – ніж при заорюванні сої та на 70,5% більше – ніж при заорюванні рослинних решток пшениці озимої.

Після вирощування соняшнику у ґрунті накопичується найбільше калію – 217,6 кг/га, що на 34,2% більше, ніж після загортання у ґрунт рослинних решток пшениці озимої, на 36,3% – ніж після кукурудзи, на 75,1% – ніж після ріпаку озимого та на 92,6% більше – ніж після загортання у ґрунт рослинних решток сої.

Таблиця 4.4

Обсяги накопичення у ґрунті основних макроелементів при заорюванні рослинних решток побічної продукції рослин, кг/га

Культура	Надійде у ґрунт за технології вирощування культур					
	традиційної			інтенсивної		
	N	P	K	N	P	K
Пшениця озима	20,24	10,12	143,06	36,52	18,26	258,13
Кукурудза	62,90	24,65	138,55	115,44	45,24	254,28
Соняшник	68,60	34,30	217,56	106,40	53,20	337,44
Ріпак озимий	58,68	32,40	54,00	84,76	46,80	78,00
Соя	38,40	11,52	16,00	67,20	20,16	28,00

За інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, найбільше азоту накопичується у ґрунті при загортанні рослинних решток

кукурудзи – 115,4 кг/га, що на 7,8% більше, ніж після загорання решток соняшнику, на 26,6% – ніж після загорання решток ріпаку озимого, на 41,8% – ніж після сої та на 68,4% більше – ніж після загорання у ґрунт рослинних решток пшениці озимої.

Найбільше фосфору накопичується у ґрунті після загорання рослинних решток соняшнику – 53,2 кг/га, що на 12,0% більше, ніж після загорання рослинних решток ріпаку озимого, на 15% – ніж після кукурудзи, на 62,1% – ніж після сої та на 65,7% більше – ніж після загорання у ґрунт рослинних решток пшениці озимої.

Найбільше калію, за інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур, накопичується після загорання у ґрунт рослинних решток соняшнику – 337,44 кг/га, що на 23,5% більше, ніж після загорання рослинних решток пшениці озимої, на 24,6% – ніж після кукурудзи, на 76,9% – ніж після ріпаку озимого та на 91,7% більше – ніж після загорання рослинних решток сої.

Отже, найбільше поживних речовин азоту, фосфору і калію за традиційних технологій вирощування, надійде у ґрунт з післяжнивними рештками соняшнику, а за інтенсивних технологій вирощування – азоту – з післяжнивними рештками кукурудзи, фосфору і калію – з рештками соняшнику. Найменше накопичення азоту і фосфору буде спостерігатися від післяжнивних решток пшениці озимої, а калію – від післяжнивних решток сої.

При загоранні рослинних решток важливо визначити частку поживних речовин, що повертаються у ґрунт. Для цього необхідно встановити винос поживних речовин основними культурами сучасної сівозміни на формування 1 т зерна чи насіння.

Найбільше азоту виносить соя – 100 кг/т, а найменше – кукурудза – 27 кг/т. Проте соя належить до зернобобових культур, у яких частина азоту компенсується симбіотичною азотфіксацією, тому серед культур, які не фіксують азот найбільше виносить на формування 1 т насіння соняшник – 55 кг/т (табл. 4.5).

Найбільше фосфору на формування 1 т урожаю споживає соя та ріпак озимий – 30-31 кг, а найменше – кукурудза і пшениця озима – 11-12 кг/т. Найбільше фосфору потребує сояшник – 155 кг/т, а найменше – пшениця озима – 24 кг/т.

Таблиця 4.5

Винос поживних речовин з ґрунту 1 т зерна та насіння основних культур інтенсивної сівозміни, кг/т

Культура	N	P	K
Пшениця озима	30	12	24
Кукурудза	27	11	28
Сояшник	65	27	155
Ріпак озимий	55	30	33
Соя	100	31	36

За традиційної технології вирощування сільськогосподарських культур із середнім рівнем урожайності найбільше азоту споживає з ґрунту соя – 229 кг/га, а серед не азотфіксованих культур – кукурудза – 177 кг/га та сояшник – 168 кг/га. Найменше споживає азоту пшениця озима – 126 кг/га (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Винос поживних речовин з ґрунту урожаєм основних культур, кг/га

Культура	Застосовувана технологія					
	традиційна			інтенсивна		
	N	P	K	N	P	K
Пшениця озима	126	50	100	226	91	181
Кукурудза	177	72	183	324	132	336
Сояшник	168	70	400	260	108	620
Ріпак озимий	152	83	91	220	120	132
Соя	229	69	82	400	124	144

Найбільше фосфору виносить з ґрунту ріпак озимий – 83 кг/га, а найменше – пшениця озима – 50 кг/га. Найбільше калію споживає сояшник – 400 кг/га, а найменше – соя – 82 кг/га.

За інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур з високими урожайностями, найбільше азоту споживає з ґрунту соя – 400 кг/га та кукурудза – 324 кг/га, а найменше – ріпак озимий – 220 кг/га та пшениця озима – 226 кг/га. Найбільше фосфору використала кукурудза – 132 кг/га, а найменше – пшениця озима – 91 кг/га. Найбільше споживання з ґрунту калію відбувається посівом соняшника – 620 кг/га, а найменше – ріпаку озимого – 132 кг/га.

За традиційних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур сучасної сівозміни баланс азоту в ґрунті між обсягом виносу культурами та його поверненням з побічною продукцією рослин є негативним. Найбільше втрачається азоту на посіві кукурудзи – 114 кг/га, а найменше – на посіві сої за рахунок її симбіотичної азотфіксації – 71 кг/га, а серед інших культур – на посіві ріпаку озимого – 93 кг/га та соняшнику – 99 кг/га (рис. 4.1.).

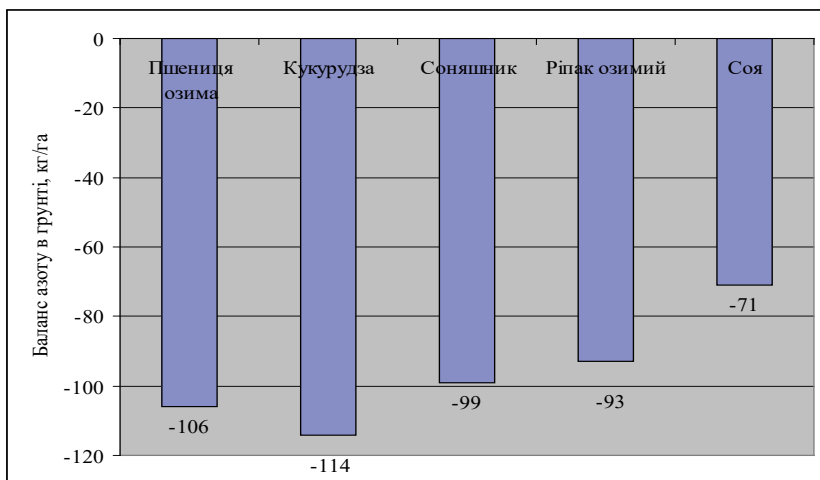


Рис. 4.1. Баланс азоту у ґрунті за традиційних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

За інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур найбільший негативний баланс у ґрунті азоту має соя – мінус 213 кг/га та кукурудза – мінус 209 кг/га, а найменший – ріпак озимий – мінус 135 кг/га (рис. 4.2.).

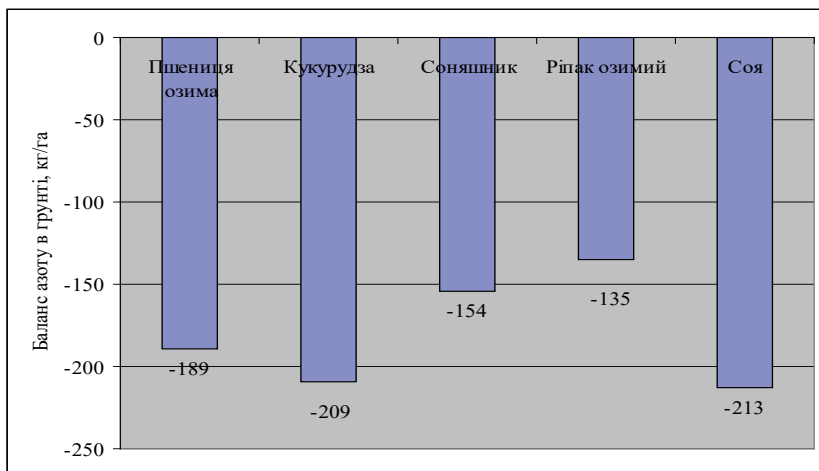


Рис. 4.2. Баланс азоту у ґрунті за інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

Баланс фосфору за традиційної технології вирощування культур у ґрунті негативний. Найбільший дефіцит фосфору спостерігається на посівах сої – мінус 58 кг/га та ріпаку озимого – мінус 51 кг/га, а найменший – на посівах соняшнику – мінус 36 кг/га (рис. 4.3.).

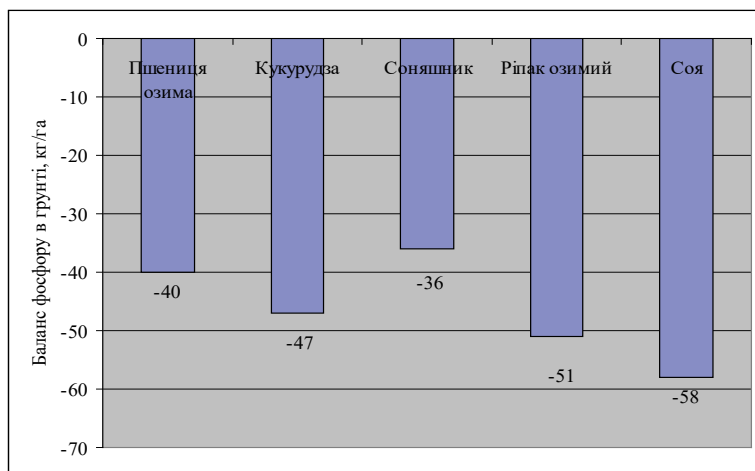


Рис. 4.3. Баланс фосфору у ґрунті за традиційних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

За інтенсивних технологій вирощування культур баланс фосфору у ґрунті є більш негативним. Найбільшим він був на посівах сої – мінус 104 кг/га, найменшим – на посівах соняшнику – мінус 55 кг/га (рис. 5.4.).

За традиційних технологій вирощування сільськогосподарських культур позитивний баланс калію у ґрунті при заорюванні рослинних решток спостерігається при вирощуванні пшениці озимої – плюс 43 кг/га. За рештою культур баланс калію негативний, найбільший – при вирощуванні соняшнику – мінус 182 кг/га (рис. 4.5).

За інтенсивних технологій вирощування культур зберігається тенденція позитивного балансу калію у ґрунті на посівах пшениці озимої –на 77 кг/га та негативного – на посівах соняшнику – 283 кг/га (рис. 4.6).

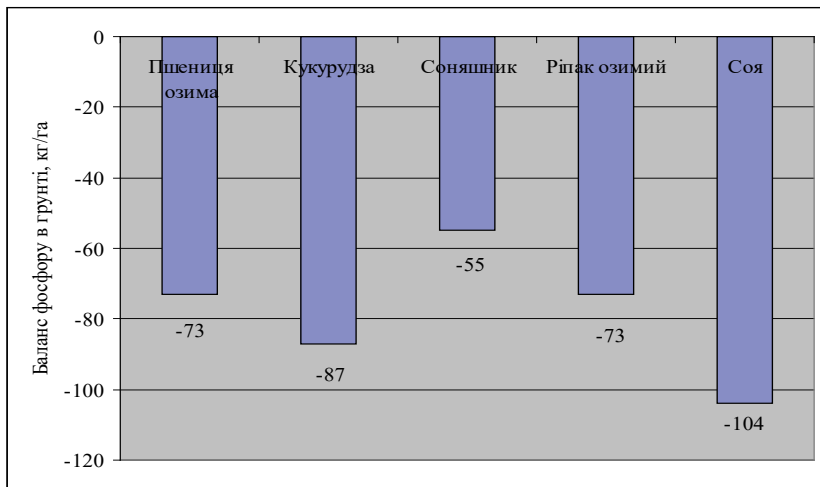


Рис. 4.4. Баланс фосфору у ґрунті за інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

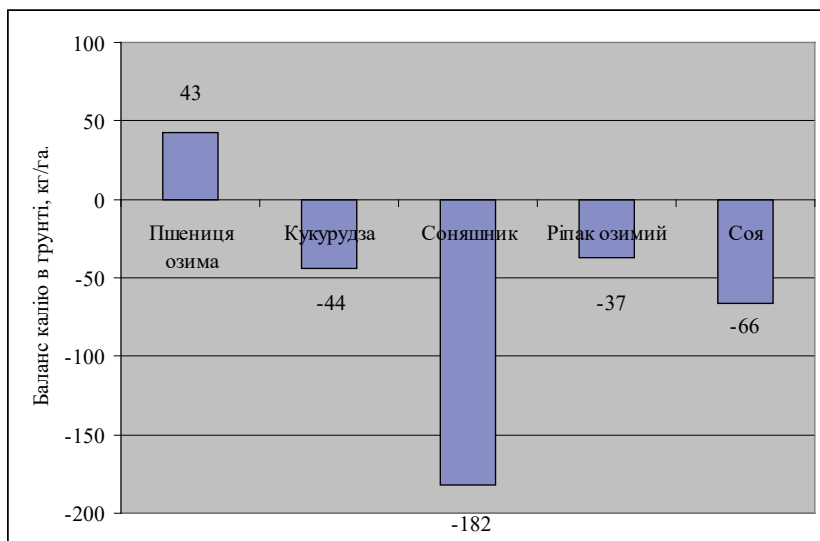


Рис. 4.5. Баланс калію у ґрунті за традиційних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

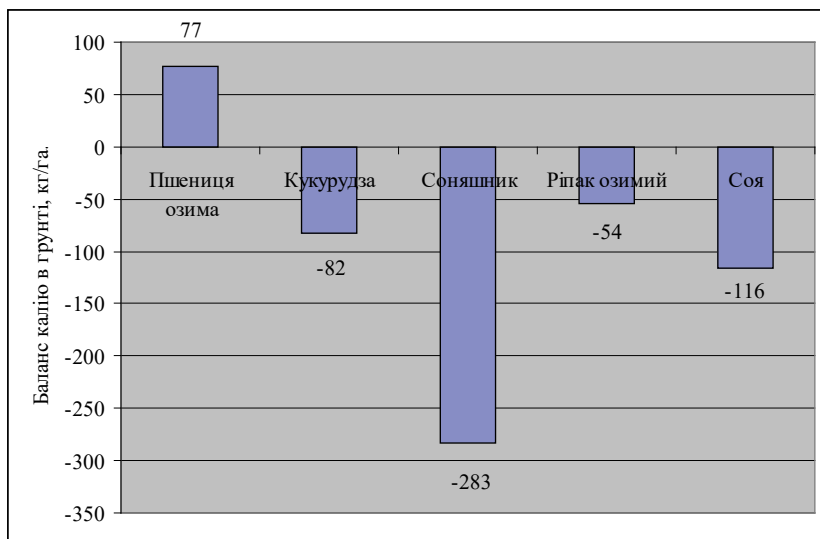


Рис. 4.6. Баланс калію у ґрунті за інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур

Таким чином встановлено, що за традиційних технологій вирощування культур частка повернутих поживних речовин азоту відносно їх виносу з ґрунту на формування урожаю у пшениці озимої становить 16%, кукурудзи – 36%, сояшнику – 41%, ріпаку озимого – 39%, сої – 60,4%. За інтенсивних технологій вирощування пшениці озимої, ріпаку озимого і сояшнику частка повернутих поживних речовин азоту у ґрунт з післяжнивними рештками не змінилась, кукурудзи – зросла на 29%, сої – зменшилась на 18%.

Частка повернутих з післяжнивними рештками за традиційних технологій вирощування культур поживних речовин фосфору пшениці озимої становила 20%, кукурудзи – 34%, сояшнику – 49%, ріпаку озимого – 39%, сої – 17%. За інтенсивних технологій частка повернення фосфору за вирощування усіх культур не змінилась.

Частка повернутих поживних речовин калію за традиційних технологій при вирощуванні пшениці озимої становила 143%, кукурудзи – 76%, сояшнику – 54%, ріпаку озимого – 59%, сої – 20%. За інтенсивних технологій значення аналогічні.

4.3 Агроекологічна стійкість сортів квасолі звичайної до несприятливих умов вегетації

Серед зернобобових культур у світовому землеробстві квасоля за валовим збором займає друге місце після сої та користується великим попитом, як продукт харчування. Незважаючи на значну посівну площу квасолі у світі, яка становить близько 26 млн. га, в Україні на 2019 рік її посіви значно поступалися традиційним для нашої країни зернобобовим культурам – сої та гороху і становили лише 42,0 тис. га, що складало близько 7 % у структурі зернобобових культур.

Незначні посівні площі квасолі в Україні поєднуються із низькою урожайністю її насіння – 1,6 т/га. Лісостеп є найсприятливішою зоною для вирощування квасолі в Україні, що створює перспективні передумови для

збільшення посівних площ цієї культури. Проте вирощують квасолю переважно на невеликих присадибних ділянках приватного сектору з переважанням ручної праці. Стримують вирощування квасолі у виробничих умовах її низька продуктивність, використання «дідівських» сортів, непристосованих до механізованого вирощування та збирання, уразливих до несприятливих чинників навколишнього середовища, недосконалість елементів технології вирощування, неповне використання можливостей біологічної азотфіксації, несприятливі фактори організаційно-економічного характеру.

Така ситуація не задовольняє існуючого попиту у обсягах продукції квасолі та не дозволяє контролювати її якість. Тому актуальним завданням є розширення посівних площ під квасолею у сільськогосподарських підприємствах з використанням сучасних інтенсивних технологій її вирощування.

Вид квасоля звичайна *Phaseolus vulgaris* L. об'єднує за господарським використанням дві групи сортів: квасоля звичайна (зернова) і квасоля звичайна (овочева). Квасоля зернова належить до луцильної, яку вирощують для одержання стиглого насіння. Така квасоля є типовою зернобобовою культурою. Овочеву квасолю називають ще цукровою або спаржевою. У неї господарське використання мають недоспілі плоди – боби (лопатки) з недоспілим насінням, які споживають у відвареному чи тушкованому виді. Виділяють ще напівцукрову квасолю, що займає проміжне положення між луцильною та цукровою.

Основними несприятливими чинниками під час вегетації квасолі є вплив її хвороб, шкідників, а також посухи. Найнебезпечнішими хворобами квасолі є антракноз, вірусна мозаїка, кутаста бактеріальна плямистість та звичайна плямистість. Найпоширенішим шкідником квасолі є квасолева зернівка.

Квасоля звичайна (зернова) у Державному реєстрі сортів рослин Україна на 2021 рік представлена 30 сортами. За рівнем потенційної

урожайності насіння, відповідно до даних Державного реєстру сортів рослин України, серед сортів зернової квасолі переважають Еурека, Іголомська – по 3,0 т/га, Рось, Мавка – по 2,80 т/га, Ясочка – 2,78 т/га, Ната – 2,75 т/га, Щедра, Ассоль, Славія, Вавельська – по 2,70 т/га. Найнижча задекларована урожайність насіння у сортів квасолі зернової Фресано, Первомайська, Докучаєвська – по 1,50 т/га, Гайдарська, Двадцятиця – по 1,70 т/га. У Державному реєстрі відсутня інформація щодо урожайності сортів квасолі зернової Загадка та Журавка (табл. 4.7).

Відносна стійкість більшості сортів квасолі звичайної до комплексу хвороб визначається балом 7 за дев'ятибальною шкалою. Лише сорт Готика відзначався найвищою стійкістю до комплексу хвороб – 9 балів, сорт Отрада мав бал стійкості 6, Докучаєвська – 5, Первомайська – 4 бали.

Інформація щодо стійкості сортів квасолі зернової до шкідників у Державному реєстрі сортів виписана лише частково. Згідно цього документу сорти Гайдарська, Готика, Онікс, Перлина, Мавка та Надія мають бал стійкості по 7. Інформація щодо стійкості до шкідників решти сортів квасолі зернової у документі відсутня.

Найвищою посухостійкістю, за даними Державного реєстру сортів, володіє квасоля зернова сорту Вавельська – 9 балів, Іголомська, Загадка, Двадцятиця – по 8 балів. Найменш посухостійкими визнані сорти Первомайська – 4 бали, Веселка, Яринка, Докучаєвська – по 5 балів. Більшість сортів квасолі зернової характеризуються середнім балом посухостійкості – 7.

Встановлені кореляційно-регресійні залежності середнього прямого зв'язку між: потенційною урожайністю насіння сортів квасолі зернової та балом їх стійкості до хвороб ($r = 0,374$); між потенційною урожайністю насіння сортів квасолі зернової та балом їх посухостійкості ($r = 0,350$).

Таблиця 4.7

**Показники агроекологічної стійкості та потенційної урожайності сортів
квасолі звичайної зернової за даними Державного реєстру сортів рослин
України**

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Посуhostійкість, балів	Урожайність насіння, т/га
Рось	7	7	2,80
Білосніжка	7	7	2,10
Гайдарська	7	7	1,70
Еурека	7	7	3,00
Веселка	7	5	2,55
Панна	7	7	2,60
Загадка	7	8	дані відсутні
Несподіванка	7	7	2,50
Щедра	7	7	2,70
Ассоль	7	7	2,70
Готика	9	7	2,10
Славія	7	7	2,70
Ясочка	7	7	2,78
Двадцятиця	7	8	1,70
Онїс	7	7	2,50
Отрада	6	7	2,67
Ната	7	7	2,75
Фресано	7	7	1,50
Галактика	7	7	2,45
Яринка	7	5	2,20
Первомайська	4	4	1,50
Перлина	7	5	2,60
Мавка	7	6	2,80
Докучаєвська	5	5	1,50
Подольанка	7	7	2,65
Буковинка	7	7	2,63
Надія	7	6	2,30
Журавка	7	7	дані відсутні
Вавельська	7	9	2,70
Іголомська	7	8	3,00

У Державному реєстрі сортів рослин Україна на 2021 рік представлено 34 сорти квасолі овочевої. Оскільки цю квасоллю збирають зеленими бобами у фазу лопатки, то облікувати її урожайність досить складно, адже у Державному

реєстрі для одних сортів представлена потенційна урожайність у зелених бобах, а для інших – у насінні. Найвищою потенційною урожайністю насіння, за даними Державного реєстру сортів рослин України, відзначаються сорти квасолі овочевої Джина, Фестівал – по 2,20 т/га, Конза – 2,10 т/га та Дельфіна – 2,00 т/га. Найменша урожайність насіння характерна для сортів Крокет – 0,65 т/га та Пайк – 0,70 т/га (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Показники агроекологічної стійкості та потенційної урожайності сортів квасолі звичайної овочевої за даними Державного реєстру сортів рослин України

Сорт	Стійкість до хвороб, балів	Посухостійкість, балів	Урожайність насіння, т/га
Зіронька	7	7	1,20
Лаура	7	7	1,50
Златко	7	7	1,90
Пантера	7	7	1,50
Голубка	7	7	1,50
Богема	7	7	1,50
Царівна	7	7	1,20
Палаті	7	7	1,70
Беронія	7	7	1,50
Конза	7	7	2,10
Дельфіна	7	8	2,00
Нагано	8	8	дані відсутні
Палома	7	7	дані відсутні
Поп Топ	7	7	1,20
Шахиня	7	8	дані відсутні
Капріка	7	7	дані відсутні
Кларк	7	7	дані відсутні
Фруідор	7	7	1,50
Джина	7	7	2,20
Пауліста	7	7	1,30
Унідор	7	7	дані відсутні
Беронія	7	7	1,50
Фестівал	5	7	2,20
Крокет	7	8	0,65
Дар	7	7	1,40
Пайк	7	7	0,70
Серегнеті	7	7	дані відсутні

Оутлав	7	7	дані відсутні
Файза	5	6	1,83
Вердігон	7	7	1,20
Фестін	5	8	дані відсутні
Ольга	6	5	1,00
Страйк	7	7	1,80
Терома	7	5	1,50

Потенційна урожайність зелених бобів у Державному реєстрі сортів рослин зазначена лише у восьми сортів квасолі овочевої. Відповідно до наявної інформації, найвищою потенційною урожайністю зелених бобів відзначаються сорти Фестівал – 37,7 т/га, Файза – 35,7 т/га та Фестін – 34,6 т/га. Найменша урожайність зелених бобів відмічена у сорту Богема – 8,0 т/га.

Аналогічно до квасолі зернової, більшість сортів квасолі овочевої мають бал стійкості до хвороб 7. Лише сорт Нагано відзначається балом 8, Ольга – 6, Фестівал, Файза, Фестін – по 5 балів.

Підвищеною стійкістю до шкідників відзначаються сорти квасолі овочевої Фестівал і Файза, що мають бал по 8. За рештою сортів інформація щодо їх стійкості до шкідників відсутня.

Найвищу посухостійкість мають сорти квасолі овочевої Дельфіна, Нагано, Шахиня, Крокет та Фестін – по 8 балів. Найменш посухостійкими є Терома – 5 балів та Файза – 6 балів.

Кореляційно-регресійними розрахунками встановлено середній зворотній зв'язок ($r = -0,376$) між потенційною урожайністю насіння сортів квасолі овочевої та балом їх стійкості до хвороб.

Порівняння потенційної урожайності насіння сортів квасолі зернової та овочевої виявило перевищення середньої урожайності сортів квасолі зернової на 37,2%, порівняно із овочевою. Стійкість до хвороб у сортів квасолі зернової та овочевої є однаковою – по 6,8 балів, а стійкість до шкідників у квасолі овочевої на 12,5 % вища, ніж у квасолі зернової. Посухостійкість сортів квасолі овочевої на 6,9 % більша, ніж квасолі зернової.

Серед сортів квасолі зернової за даними Державного реєстру сортів рослин

України на 2021 рік найвищою потенційною урожайністю насіння відзначаються: Еурека, Іголомська, Рось, Мавка, Ясочка, Ната, Щедра, Ассоль, Славія, Вавельська. Найстійкішими до посухи є сорти Вавельська, Іголомська, Загадка; до хвороб – Готика. Серед сортів квасолі овочевої найбільшою потенційною урожайністю насіння відзначаються: Джина, Фестівал, Конза та Дельфіна; зелених бобів – Фестівал, Файза та Фестін. Найстійкішим до хвороб виявився сорт Нагано; до впливу шкідників – Фестівал і Файза; найбільш посухостійкими, за даними Державного реєстру сортів рослин України на 2021 рік, зазначено сорти Дельфіна, Нагано, Шахиня, Крокет та Фестін.

4.4 Баланс поживних речовин у ґрунті при вирощуванні зернобобових культур

Зернобобові культури належать до групи цінних в агроекологічному плані рослин сучасної інтенсивної сівозміни, оскільки здатні підвищувати родючість ґрунтів як за рахунок симбіотичної азотфіксації бульбочковими бактеріями на коренях рослин, так і завдяки оптимальному співвідношенню у їх вегетативній масі вуглецю та азоту, на відміну від зернових злакових культур. Проте на сьогодні посівні площі цих культур різко скоротилися, що позначається родючості ґрунтів.

Тривалий час у структурі посівних площ польової сівозміни серед зернобобових культур переважав горох, що займав площі до 10% польового клину. За часів занепаду сільськогосподарського виробництва в Україні в 90-х роках 20-го століття посівні площі гороху різко скоротилися. Із запровадженням заходів інтенсивного землеробства на початку 21 століття була переглянута структура посівних площ у напрямі збільшення посівів економічно привабливих культур, таких як кукурудза, соя, пшениця, ріпак та соя. Більшість цих культур вимагають високих норм добрив та виснажують ґрунт. Саме зростання посівних площ сої, як зернобобової культури, у структурі інтенсивної сівозміни, сприяло частковому збереженню агроекологічного стану ґрунтів.

На сьогодні соя залишається найпоширенішою зернобобовою культурою у структурі посівних площ, як технічна і фуражна рослина. Проте певне посівне

значення мають інші зернобобові культури: горох, нут, сочевиця – як харчові культури, квасоля – як овочева та боби – як кормова культура. Саме в умовах глобальної зміни клімату роль нетрадиційних та малопоширених зернобобових культур різко зростає, адже нут та сочевиця належать до жаростійких культур, боби – до вологолюбивих, горох – до помірних, а квасоля та соя – до посухостійких культур. Тому залежно від фактичних ґрунтово-кліматичних умов можна підібрати оптимальний вид зернобобових культур, який зможе забезпечити найвищу урожайність.

Дані Державної служби статистики в Україні засвідчують урожайність зернобобових культур у 2021 році в межах 1,39 – 2,32 т/га. Найвищою зафіксована урожайність насіння бобів кормових – 2,32 т/га. Урожайність сої була на 1,3% нижча, гороху – на 1,7%, квасолі – на 31,5%, нуту і сочевиці – на 40% нижча (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Середня урожайність насіння зернобобових культур в Україні
та обсяг утворення побічної продукції**

№	Вирощувана культура	Урожайність насіння, т/га	Співвідношення насіння до побічної продукції рослин	Середній обсяг утворення побічної продукції, т/га
1	Соя культурна	2,29	1 : 1,4	3,2
2	Горох посівний	2,28	1 : 1,4	3,2
3	Нут звичайний	1,40	1 : 1,3	1,8
4	Сочевиця звичайна	1,39	1 : 1,2	1,7
5	Квасоля зернова	1,59	1 : 1,4	2,2
6	Боби кормові	2,32	1 : 1,5	3,5

Аналіз урожайності зернобобових культур в Україні показує, що їх можна умовно поділити на дві групи: умовно високоврожайні – боби кормові, соя, горох та умовно низьковрожайні – квасоля, нут та сочевиця, що мають середню урожайність на 30 – 40% нижчу, ніж зернобобові культури першої групи.

Сучасне інтенсивне землеробство передбачає використання для господарських потреб лише основну частину урожаю: зерно, насіння, плоди та ін. У зернобобових культур продуктивною частиною урожаю є насіння. В той

же час побічна продукція рослин використовується для повернення у ґрунт та часткової компенсації затрачених з нього поживних речовин.

Обліковують побічну продукцію рослин за перевідними коефіцієнтами та за співвідношенням основної продукції (насіння, зерна) до побічної продукції (соломи, стебел, бадилля, листя, стерні). У зернобобових культур побічною продукцією виступають стебла та листя. На відміну від зернових культур у зернобобових частка побічної продукції є істотно більшою, ніж частка насіння та переважає основну продукцію в 1,2 – 1,5 рази залежно від виду рослин.

Найбільше побічної продукції відносно урожаю насіння формується у бобів кінських – в 1,5 рази більше, у сої, гороху та квасолі – в 1,4 рази більше, у нуту – в 1,3 рази, а у сочевиці – в 1,2 рази більше, ніж маса насіння.

З урахуванням середньої урожайності насіння зернобобових культур найбільше до ґрунту може повернутися побічної продукції бобів – 3,5 т/га. При вирощуванні сої та гороху до ґрунту може надійти побічної продукції на 8,6% менше, ніж від бобів – 3,2 т/га, після квасолі – на 37,1% менше – 2,2 т/га, а найменше – після нуту і сочевиці – 1,7 – 1,8 т/га, що у 2 рази менше, ніж надійде до ґрунту рослинної маси бобів.

Незважаючи на значну частку побічної продукції у зернобобових культур, порівняно з насінням, до ґрунту з площі 1 га надійде відносно не багато органічної рослинної маси, оскільки ці культури формують невисоку урожайність насіння. За кількістю повернутої рослинної маси зернобобові культури прирівнюються до ячменю ярого, але поступаються іншим культурам сучасної інтенсивної сівозміни, таким як озима пшениця, озимий ріпак, соняшник та кукурудза.

Вміст основних елементів живлення рослин у побічній продукції зернобобових культур становив: азоту – 10,0 – 12,0 кг/т, фосфору – 3,4 – 3,6 кг/т, калію – 4,6 – 5,0 кг/т. Найвищий вміст азоту мала побічна продукція сої – 12,0 кг/т, сочевиці – на 10% менша, нуту, квасолі і бобів – на 11,7% менша і гороху – на 16,7% менша, ніж сої. Найвищий вміст фосфору мала побічна продукція сої та бобів – по 3,6 кг/т. У гороху, нуту та квасолі фосфору у побічній продукції

містилося на 2,8% менше, а у сочевиці – на 5,6% менше, ніж у сої та бобів. Найбільший вміст калію у побічній продукції встановлений у сої – 5,0 кг/т. У нуту, квасолі та бобів його вміст був на 6,0% менший, а у гороху та сочевиці – на 8,0% менший. Таким чином, серед усіх зернобобових культур найвищий вміст азоту і калію у побічній продукції виявлений у сої, фосфору – у сої та бобів. Найменший вміст азоту спостерігався у побічній продукції гороху, фосфору – сочевиці, калію – гороху та сочевиці (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Вміст основних елементів живлення у побічній продукції зернобобових культур, кг/т

Культура	Елементи живлення		
	N	P	K
Соя культурна	12,0	3,6	5,0
Горох посівний	10,0	3,5	4,6
Нут звичайний	10,6	3,5	4,7
Сочевиця звичайна	10,8	3,4	4,6
Квасоля зернова	10,6	3,5	4,7
Боби кормові	10,6	3,6	4,7

З урахуванням утвореної та загорнутої в ґрунт побічної продукції зернобобових рослин, до нього надійде 19,1 – 38,4 кг/га мінерального азоту. Найбільше мінерального азоту у ґрунт надійде з побічною продукцією сої – 38,4 кг/га. З побічною продукцією бобів азоту надійде на 3,4% менше, з продукцією гороху – на 16,7%, квасолі – на 39,3%, нуту – на 50,3% та з продукцією сочевиці – на 52,1% менше, ніж з побічною продукцією сої. Мінерального фосфору до ґрунту з побічною продукцією зернобобових культур надійде 5,8 – 12,6 кг/га. Найбільше накопичує фосфору побічна продукція бобів, сої – на 8,7% менше, гороху – на 11,1%, квасолі – на 38,9%, нуту – на 50% і сочевиці – на 54% менше, ніж надійде до ґрунту фосфору із побічною продукцією бобів. Калію з побічною продукцією зернобобових культур надійде до ґрунту 7,8 – 16,5 кг/га. Найбільше калію накопичує побічна продукція бобів – 16,5 кг/га, сої – на 3% менше, гороху – на 10,9%, квасолі – на 37,6%, нуту – на 48,5% і сочевиці – на 52,7% менше, ніж його надійде до ґрунту з побічною продукцією бобів.

Таким чином, найбільше азоту з побічною продукцією надійде від сої – 38,4 кг/га, фосфору і калію – з бобів – відповідно 12,6 та 16,5 кг/га. Найменше азоту, фосфору та калію надійде до ґрунту з побічною продукцією сочевиці (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Обсяги накопичення у ґрунті основних елементів живлення при заорюванні побічної продукції зернобобових культур та їх симбіотична азотфіксація, кг/га

Культура	Елементи живлення			Симбіотична азотфіксація	Загальне накопичення азоту у ґрунті з побічною продукцією та симбіотичною фіксацією
	N	P	K		
Соя культурна	38,4	11,5	16,0	120	158,4
Горох посівний	32,0	11,2	14,7	100	132,0
Нут звичайний	19,1	6,3	8,5	80	99,1
Сочевиця звичайна	18,4	5,8	7,8	85	103,4
Квасоля зернова	23,3	7,7	10,3	70	93,3
Боби кормові	37,1	12,6	16,5	110	147,1

Унікальною властивістю зернобобових культур є здатність акумулювати мінеральний азот у ґрунті з атмосфери завдяки симбіотичній азотфіксації бульбочкових бактерій на коренях бобових та зернобобових культур. Симбіотично фіксований азот використовується рослинами для свого росту і розвитку, а також залишається у ґрунті для наступних культур у сівозміні. Найбільше утворює симбіотично фіксованого азоту соя – 120 кг/га, боби – на 8,3% менше, горох – на 16,7%, сочевиця – на 29,2%, нут – на 33,3%, квасоля – на 41,7% менше, ніж соя.

Загальне накопичення азоту у ґрунті від побічної продукції та симбіотичної азотфіксації зернобобових культур становить 93,3 – 158,4 кг/га.

Найбільше накопичується у ґрунті азоту після вирощування сої – 158,4 кг/га, після бобів – на 7,1 % менше, після гороху – на 16,7%, після сочевиці – на 34,7%, після нуту – на 37,4% і після квасолі – на 41,1% менше, ніж після сої.

На утворення 1 т насіння зернобобові культури використовують з ґрунту 53 – 100 кг мінерального азоту. Найменше азоту використовує нут – 53 кг/т, квасоля і горох – на 3,6% більше, сочевиця – на 8,6%, боби – на 18,5% та соя – на 47% більше, ніж нут. Обсяги використання мінерального фосфору на формування 1 т урожаю насіння становлять 16 – 31 кг. Найменше фосфору використовує горох – 16 кг, нут, квасоля та боби – на 11,1% більше, сочевиця – на 20% і соя – на 48,4% більше, ніж використовує нут. Споживання калію зернобобовими культурами становить 25 – 75 кг/т. Найменше використовує калію на формування 1 т насіння горох – 25 кг, боби – на 7,4% більше, сочевиця – на 10,7%, соя – на 30,6% та нут – на 66,7% більше, ніж горох (табл. 4.12).

Із сформованим урожаєм насіння зернобобових культур, вилучення із ґрунту поживних речовин є значно вищим і становить 74 – 229 кг/га. Зокрема із урожаєм насіння сої 2,29 т/га з ґрунту буде використано найбільше азоту серед усіх зернобобових культур – 229 кг/га, з урожаєм бобів азоту буде вилучено на 34,1% менше, гороху – на 45,4%, квасолі – на 61,6%, сочевиці – на 64,6% та нуту – на 67,7% менше, ніж з урожаєм сої.

Таблиця 4.12

Використання поживних речовин з ґрунту на формування урожаю зернобобових культур, кг/т

Культура	Елементи живлення		
	N	P	K
Соя культурна	100	31	36
Горох посівний	55	16	25
Нут звичайний	53	18	75
Сочевиця звичайна	58	20	28
Квасоля зернова	55	18	45
Боби кормові	65	18	27

Зокрема нут із середньою урожайністю 1,4 т/га найменше використовує азоту з ґрунту серед усіх зернобобових культур – лише 74 кг/га (табл. 4.13)

Таблиця 4.13

Внесення поживних речовин з ґрунту урожаєм зернобобових культур при їх середній урожайності, кг/га

Культура	Елементи живлення		
	N	P	K
Соя культурна	229	71	82
Горох посівний	125	37	57
Нут звичайний	74	25	105
Сочевиця звичайна	81	28	39
Квасоля зернова	88	29	72
Боби кормові	151	42	63

Фосфору з урожаєм зернобобових культур буде вилучено з ґрунту 28 – 71 кг/га. Найбільше виносить цього елемента з ґрунту соя – 71 кг/га, боби – на 40,8% менше, горох – на 47,9%, квасоля – на 59,2%, сочевиця – на 60,6% і нут – на 64,8% менше, ніж з урожаєм сої.

Обсяги витрат калію з ґрунту при вирощуванні зернобобових культур становлять 39 – 105 кг/га. Найбільше виносить калію на формування урожаю нут – 105 кг/га, соя – на 21,9% менше, квасоля – на 31,4%, боби – на 40%, горох – на 45,7%, сочевиця – на 62,9% менше, ніж виносить з урожаєм нут. Загалом найбільше азоту і фосфору з ґрунту виносить з урожаєм соя, калію – нут. Найменший виніс з урожаєм азоту і фосфору має нут, а калію – сочевиця.

При порівнянні обсягів внесення поживних речовин з ґрунту урожаєм досліджуваних зернобобових культур з тією кількістю поживних речовин, які повернуться до ґрунту з післяжнивними рештками при їх повному заорюванні та з урахуванням надходження азоту від симбіотичної фіксації, виявлено, що позитивний баланс азоту у ґрунті після вирощування зернобобових культур спостерігається після нуту – плюс 25 кг/га, сочевиці – плюс 22 кг/га, гороху – плюс 7 кг/га та квасолі – плюс 5 кг/га. Від’ємний баланс азоту у ґрунті

спостерігається після вирощування сої – мінус 71 кг/га та бобів – мінус 4 кг/га (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Баланс основних елементів живлення у ґрунті при вирощуванні зернобобових культур

Культура	Елементи живлення		
	N	P	K
Соя культурна	- 71	- 59	- 66
Горох посівний	+ 7	- 26	- 42
Нут звичайний	+ 25	- 19	- 96
Сочевиця звичайна	+ 22	- 22	- 31
Квасоля зернова	+ 5	- 21	- 62
Боби кормові	- 4	- 29	- 46

Баланс фосфору у ґрунті після вирощування зернобобових культур негативний і складає мінус 19 – мінус 59 кг/га. Найбільше виноситься фосфору з ґрунту після вирощування сої – мінус 59 кг/га, після бобів – на 50,8% менше, після гороху – на 55,9%, після сочевиці – на 62,7%, після квасолі – на 64,4%, а найменше – після вирощування нуту – мінус 19 кг/га, що на 67,8% менше, ніж після вирощування сої.

Баланс у ґрунті калію після вирощування зернобобових культур також негативний і становить мінус 31 – мінус 96 кг/га. Найбільш негативний баланс калію у ґрунті після вирощування нуту – мінус 96 кг/га, після сої – на 31,3% менш негативний, після квасолі – на 35,4%, після бобів – на 52,1%, після гороху – на 56,3%, а найменш негативний – після вирощування сочевиці – мінус 31 кг/га, що на 67,7% кращий, ніж після нуту.

Таким чином встановлено, що вирощування зернобобових культур без додаткового внесення добрив, але з повним поверненням до ґрунту побічної продукції та з урахуванням симбіотичної азотфіксації, баланс азоту буде

позитивним після вирощування нуту, сочевиці, гороху та квасолі. Баланс фосфору і калію у ґрунті після усіх досліджуваних зернобобових культур буде негативним.

При проведенні залежностей між досліджуваними величинами встановлено, що соя відзначається найбільшим вмістом у побічній продукції азоту, фосфору та калію, найвищою симбіотичною азотфіксацією, що дозволяє накопичити у ґрунті найбільше азоту. В той же час соя серед усіх зернобобових культур найбільше споживає з ґрунту азоту і фосфору на формування 1 т її насіння, що призводить до найбільшого їх винесення з ґрунту на сформований урожай та забезпечує найбільш негативний баланс азоту і фосфору у ґрунті після її вирощування.

У побічній продукції гороху міститься найменше азоту і калію серед усіх зернобобових культур. В той же час горох найменше використовує з ґрунту на формування 1 т насіння фосфору і калію та забезпечує позитивний баланс азоту у ґрунті після нього.

Нут використовує на формування 1 т урожаю насіння найменше азоту, але найбільше – калію серед усіх зернобобових культур, найменше виносить з сформованим урожаєм азоту і фосфору, але найбільше – калію, що забезпечує після вирощування нуту найбільш позитивний баланс азоту у ґрунті, найбільш негативний – калію та найменший негативний баланс фосфору серед усіх зернобобових культур.

Сочевиця формує серед усіх зернобобових культур найменший урожай насіння, а також вихід побічної продукції, найменше споживає фосфору і калію на формування 1 т урожаю, але найбільше – азоту, найменше виносить з урожаєм калію та забезпечує позитивний баланс азоту в ґрунті і найменш негативний баланс калію серед усіх зернобобових культур.

Квасоля серед усіх зернобобових культур відзначається найнижчою симбіотичною азотфіксацією, проте забезпечує позитивний баланс азоту у ґрунті через низький обсяг його винесення з урожаєм.

Боби відзначаються найвищою урожайністю насіння та найбільшим виходом побічної продукції серед усіх зернобобових культур, містять найбільше фосфору у побічній продукції, найбільше накопичують у ґрунті фосфору і калію при заорюванні його рослинних решток.

Отже, при заорюванні побічної продукції зернобобових культур у ґрунт та з урахуванням симбіотичної азотфіксації, найсприятливіший баланс азоту та фосфору спостерігатиметься після вирощування нуту, а калію – після вирощування сочевиці.

Частка повернутих до ґрунту поживних речовин азоту з побічною продукцією та симбіотично фіксованим азотом, відносно використаного для свого росту і розвитку посівами сої становить 69%, гороху – 106%, нуту – 134%, сочевиці – 128%, квасолі – 106%, бобів кормових – 97%. Частка повернутого фосфору з побічною продукцією становить у сої 16%, гороху – 30%, нуту – 25%, сочевиці – 28%, квасолі – 27%, бобів кормових – 30%. Повертається до ґрунту із побічною продукцією калію при вирощуванні сої 20%, гороху – 26%, нуту – 8%, сочевиці – 20%, квасолі – 14%, бобів кормових – 26%.

Головні висновки. Залучення до сівозміни зернобобових культур, зокрема нуту, сочевиці, гороху та квасолі за умови повного повернення до ґрунту їх побічної продукції та з урахуванням симбіотичної азотфіксації дозволить збільшити запас мінерального азоту на 5 – 25% без додаткового внесення мінеральних добрив, що істотно поліпшить агроекологічний стан ґрунту за рахунок підвищення його родючості та обмежить використання синтетичних мінеральних добрив.

4.5. Енергетична ефективність технологічних прийомів вирощування нуту в умовах зміни клімату

Особливістю розвитку сільського господарства на сучасному етапі є те, що збільшення врожайності у 2-3 рази супроводжується зростанням витрат непоновлюваної енергії на одиницю продукції в декілька разів. Це дає підставу

розглядати виробництво продуктів рослинництва як енергетичну проблему.

Однією з найважливіших передумов зростання виробництва сільськогосподарської продукції є раціональне використання енергетичних ресурсів. Для оцінки ефективності того чи іншого технологічного заходу не можна обмежуватись лише економічною ефективністю, яка значною мірою визначається кон'юнктурою ринку. Більш об'ємною і об'єктивною оцінкою ефективності виробництва є визначення затрат сукупної енергії і отримання її з урожаєм. Одним зі шляхів підвищення ефективності енерговикористання при виробництві продукції рослинництва є оптимізація технологічних прийомів та збільшення виходу продукції з одиниці площі. Кожна технологія потребує різних витрат енергії. Для того щоб оцінити доцільність застосування на практиці технологічного процесу чи його окремих прийомів з енергетичної позиції, необхідно здійснити кількісну оцінку їх біоенергетичної ефективності.

Енергетичний аналіз допомагає розкрити науково обґрунтовані підходи до вдосконалення структури посівних площ з метою ресурсо- та енергозбереження особливо в умовах зміни клімату правобережного Лісостепу України, де останніми роками спостерігаються коливання температурного режиму. Тому актуальним завданням є розширення посівних площ під нутом у сільськогосподарських підприємствах з використанням сучасних інтенсивних технологій її вирощування адаптованих до сучасних умов. Цілковитим результатом енергетичного аналізу є критерій оцінювання ефективності виробництва сирого протеїну та затрати обмінної енергії (ГДж) на його виробництво. Це дає змогу об'єктивно визначити потенціальну енергетичну продуктивність культури.

На основі проведеного детального аналізу вирощування нуту виявлено, що чинники, які досліджувалися, а саме передпосівна обробка насіння та позакореневі підживлення мали безпосередній вплив на показники енергетичної ефективності (табл. 4.15).

**Енергетична ефективність вирощування нуту залежно від
передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень
(середнє за 2016-2018 рр.)**

Сорт (Фактор А)	Передпосівна обробка насіння (Фактор В)	Позакореневі підживлення (Фактор С)	Витрати енергії на 1 га, ГДж	Енергоємність урожаю з 1 га, ГДж	Чистий енергетичний прибуток, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності, К _{ен}
Пегас	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14,85	34,26	19,46	2,31
		1 підживлення*	15,53	40,81	25,28	2,63
		2 підживлення**	16,60	46,88	30,67	2,82
	Біомаг нут	Без підживлення	14,99	41,87	26,88	2,79
		1 підживлення*	15,97	46,64	30,67	2,92
		2 підживлення**	16,95	51,66	34,51	2,98
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	15,52	42,76	27,23	2,75
		1 підживлення*	16,10	47,55	31,45	2,95
		2 підживлення**	17,61	52,43	34,82	3,20
Тріумф	Без інокуляції	Без підживлення (контроль)	14,25	32,15	17,90	2,26
		1 підживлення*	15,14	38,66	23,52	2,55
		2 підживлення**	15,74	43,29	27,54	2,75
	Біомаг нут	Без підживлення	14,41	39,66	25,25	2,75
		1 підживлення*	15,27	44,39	29,12	2,91
		2 підживлення**	15,89	49,89	34,00	3,14
	Різолайн + Різосейв	Без підживлення	15,22	41,21	25,99	2,71
		1 підживлення*	15,99	46,46	30,47	2,91
		2 підживлення**	16,32	48,68	32,36	2,98

Примітки: *-фаза інтенсивного росту, мікродобриво Урожай Бобові, 2 л/га;

** -фаза інтенсивного росту+фаза бутонізації, мікродобриво Урожай Бобові, по 2 л/га.

Енергетична оцінка вирощування нуту в зоні Лісостепу правобережного показує відсутність від'ємного балансу енергії при вирощуванні нуту. Сума загальних затрат енергії згідно технологічної карти становила 17611,2 МДж.

У рослин нуту сорту Пегас на контролі затрати енергії становили 14,85 ГДж/га, а вихід валової енергії становив 34,26 ГДж/га, тоді як чистий енергетичний прибуток становив 19,46 ГДж/га і коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,31. При застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової продукції зросли до 15,53 ГДж/га та 40,81 ГДж/га відповідно. У цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 25,28 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,63. При дворазовому застосуванні позакореневого підживлення рослин мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,60 ГДж/га та 46,88 ГДж/га відповідно. При цьому енергетичний прибуток зріс до 30,67 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності до 2,82.

При застосуванні передпосівної обробки насіння Різалайн + Різосейв рослин біоінокулянтом Різалайн + Різосейв затрати енергії та вихід валової енергії становили 15,52 ГДж/га та 42,76 ГДж/га відповідно, а чистий енергетичний прибуток становив 27,23 ГДж/га та 2,75 становив коефіцієнт енергетичної ефективності.

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінокулянтом Різалайн + Різосейв та позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,10 ГДж/га та 47,55 ГДж/га відповідно. Тоді як чистий енергетичний прибуток зріс до 31,45 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,95. При комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 17,61 ГДж/га та 52,43 ГДж/га відповідно. В цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 34,82 ГДж/га (Рис. 4.7), тоді як коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 3,20.

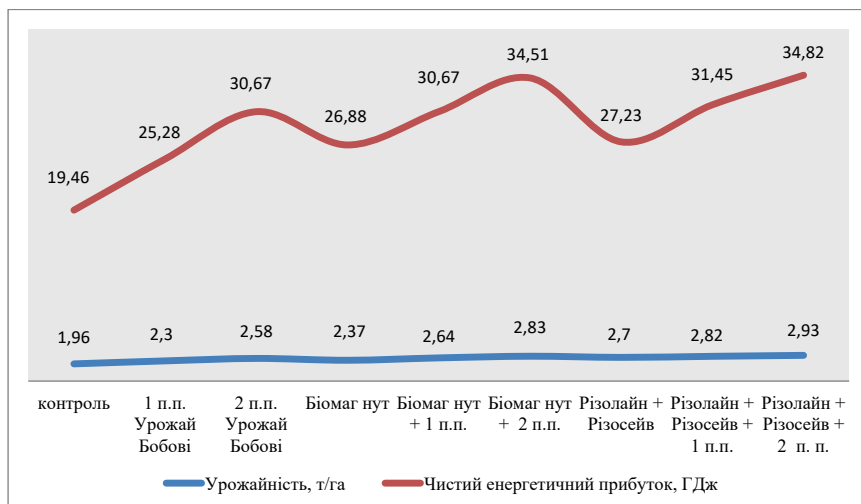


Рис. 4.7. Взаємозв'язок чистого енергетичного прибутку, ГДж, з урожайністю, т/га

У рослин нуту сорту Тріумф на контролі затрати енергії становили 14,25 ГДж/га, а вихід валової енергії становив 32,15 ГДж/га, тоді як чистий енергетичний прибуток становив 17,90 ГДж/га і коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,26. При застосуванні позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової продукції зросли до 15,14 ГДж/га та 38,66 ГДж/га відповідно. У цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 23,52 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,55. При дворазовому застосуванні позакореневого підживлення рослин мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 15,74 ГДж/га та 43,29 ГДж/га відповідно. При цьому чистий енергетичний прибуток зріс до 27,54 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності до 2,75.

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінкулянтном Різолайн + Різосейв затрати енергії та вихід валової енергії становили 15,22 ГДж/га та 41,21 ГДж/га відповідно, а чистий енергетичний прибуток становив 25,99 ГДж/га та 2,71 становив коефіцієнт енергетичної ефективності.

При застосуванні передпосівної обробки насіння рослин біоінокулянтом Різолан + Різосейв та позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 15,99 ГДж/га та 46,46 ГДж/га відповідно. Тоді як чистий енергетичний прибуток зріс до 30,47 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,91. При комплексному застосуванні передпосівної обробки насіння Різолан + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом затрати енергії та вихід валової енергії зросли до 16,32 ГДж/га та 48,68 ГДж/га відповідно.

У цей час чистий енергетичний прибуток зріс до 32,36 ГДж/га, тоді як коефіцієнт енергетичної ефективності зріс до 2,98. Отже, найвищий показник коефіцієнту енергетичної ефективності 3,20 отримано за технології вирощування нуту, яка передбачає поєднання передпосівної обробки насіння біоінокулянтом Різолан + Різосейв та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Урожай Бобові у фазу інтенсивного росту та бутонізація.

ПЕРЕЛІК ДжЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Січкач В.І., Бушулян О.В. Технологія вирощування нуту в Україні. Пропозиція. 2001. № 10. С. 42–43.
2. Мордванюк М.О. Вплив елементів технології вирощування нуту на врожайні показники. Збірник наукових праць ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 16. С. 238-250.
3. Telekalo, M. Mordvaniuk, N. Shafar, O. Matsera. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9 (1).
4. Мазур В.А., Липовий В.Г., Мордванюк М.О. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. Вінниця: ВЦ ТОВ «ТВОРИ». 2020. 204 с.
5. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Частина II: навчальний посібник. Вінниця: ВЦ ТОВ «Друк». 2020. 284 с.
6. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №18. С. 5-17.
7. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ.
8. Цилюрик О., Десятник Л. Система динамічної сівозміни. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10145-systema-dynamichnoi-sivozmini.html> (дата звернення 11.08.2020).
9. Квачук О.П., Овчарук В.В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference, April 28 – 30, 2020, Liverpool. P. 1069 – 1076.

10. Рослинні рештки на покращення ґрунту. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18107-roslynni-reshtky-na-pokrashchennia-gruntu.html> (дата звернення 11.08.2020).

11. Демчук Н. Технологія вирощування гороху. Від вибору сорту до збирання. Суперагроном. URL: <https://superagronom.com/articles/364-tehnologiya-viroschuvannya-gorohu-vid-viboru-sortu-do-zbirannya> (дата звернення 11.08.2020).

12. Лебідь Є.М., Десятник Л.М., Федоренко І.Є. Кірчук І.С., Пішта Д.С. та ін. Особливості вирощування гороху і озимої пшениці в сівозмінах Степу. *Агроном*, 2019. № 1 (83).

13. Глявин А.В. Характеристика гібридів квасолі F1. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 68. С. 12 – 17.

14. Голодна В.Ф., Акуленко В.В., Столяр О.О. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1-2. С. 120 – 124.

15. Семенюшко А.А. Селекція квасолі в діяльності спеціалізованих дослідних установ України: методичні підходи та основні результати. *Історія науки і біографістика*. 2013. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB_Title_2013_3_14. (дата звернення 21.01.2021).

16. Овчарук О.В., Бахмат М.І. Стан та перспективи розвитку вирощування квасолі в Україні. *Наукові пошуки молоді у III тисячолітті: Новітні технології в рослинництві*. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів та докторантів. 2014. С. 8 – 9.

17. Овчарук О.В. Теоретичне обґрунтування і агротехнічні основи продукційного процесу квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис.... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 / Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т. Кам'янець-Подільський, 2016. 36 с.

18. Силенко С.І. Аналіз сортозразків квасолі звичайної за придатністю до механізованого збирання урожаю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. С. 68 – 71.

19. Овчарук О.В. Продуктивність сортів квасолі в умовах Західного Лісостепу. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_3_10. (дата звернення 21.01.2021).

20. Дупляк О.Т., Ганіна О.О. Особливості прояву господарсько-цінних ознак квасолі звичайної в умовах північного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 113 – 118.

21. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2018. Вип. 1. С. 389. URL: <https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/roslynnytstvo/reestr-roslyn/bulleten202018.pdf> (дата звернення 21.01.2021).

22. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2019. Вип. 2. С. 201. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava%20na%20sorty/bull_2019/byuleten-vipusk-2-2019.pdf (дата звернення 21.01. 2021).

23. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. Бюлетень, 2020. Вип. 2. С. 209. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava2-2020.pdf (дата звернення 21.01.2021).

24. Безугла О.М. Вирішення проблеми виробництва квасолі через використання сортів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20 С. 91 – 96.

25. Овчарук О.В. Сортові особливості квасолі звичайної в умовах Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 88. С. 152 – 158.

26. Мазур О.В., Паламарчук В.Д., Мазур О.В. Порівняльна оцінка сортів квасолі звичайної за господарсько-цінними ознаками. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. том 1. С. 116 – 124.

27. Клиша А.І., Кулініч О.О., Корж З.В. Селекція зернобобових: результати і перспективи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 27 – 32.

28. Оліфірович С.С, Оліфірович В.О. Урожайність вітчизняних сортів квасолі звичайної (зернової) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68(1). С. 162 – 175.

29. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 21.01.2021).

30. Альтернативні заходи відтворення родючості ґрунтів в сучасних умовах господарювання. URL: <https://khoda.gov.ua/alternativn%D1%96-zahodiv%D1%96dtvorennya-rodjuchost%D1%96-grunt%D1%96v--v-suchasnih-umovah-gospodarjuvannja> (дата звернення 2.01.2022.).

31. Попов С., Авраменко С., Манько К. Немає гною – візьміть солому! *Agroexpert*. URL: [https://btu-center.com/upload/images/stories/u_to_know/agroexp\(6\)14.pdf](https://btu-center.com/upload/images/stories/u_to_know/agroexp(6)14.pdf) (дата звернення 2.01.2022.).

32. Іванчук М.Д. Способи обробітку рослинних решток. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/sposoby-obrobitku-roslynnyh-reshtok/> (дата звернення 2.01.2022.).

33. Пришвидшення мінералізації соломи та пожнивних решток. URL: https://zeolit.com.ua/attach/ceovit_259.pdf (дата звернення 2.01.2022.).

34. Ткачук О.П., Овчарук В.В. Потенціал біомаси побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту. *Scientific achievements of modern society. Abstracts of IX international scientific and practical conference*, April 28 – 30, 2020, Liverpool. P. 1069 – 1076.

35. Овчарук В.В. Побічна продукція рослинництва – альтернатива поповнення органічної речовини ґрунту. *Dynamics of the development of world science. Vancouver, Canada*. 2020. № 9. P. 781-788.

36. Ovcharuk V. Biomass potential of post-harvest residues as an organic fertilizers. *The scientific heritage*. 2020. № 49. P. 4-7.

37. Посівні площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур. *Державна служба статистики України*. URL: http://ukrstat.gov.ua/metaopus/2019/2_03_07_03_2019.htm (дата звернення 11.08.2021).
38. Камінський І.В. Ефективність використання зернобобових культур у польових сівозмінах як попередника. *Економіка АПК*, 2013. № 10. С. 24 – 27.
39. Viktor Mazur, Ihor Didur, Oleksandr Tkachuk, Hanna Pantsyryeva, Vitaliy Ovcharuk. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*, 2021. Vol. 24, №. 1. P. 54-60.
40. Бутенко А.О., Дерев'яно Ф.М., Павленко Д.Г. Властивості соломи як органічного добрива. Наукове мислення. Двадцять четверта всеукраїнська практично-пізнавальна інтернет-конференція. URL: <http://naukam.triada>. (дата звернення 11.08.2020).
41. Ткачук О.П., Овчарук В.В. Екологічний потенціал зернобобових культур у сучасній інтенсивній сівозміні. *Сільське господарство та лісівництво*, 2020. № 18. С. 161 – 171.
42. Стоцька С. Біоенергетична оцінка технології вирощування конюшини лучної на листостеблову масу в умовах Полісся. Житомирський національний агроєкологічний університет. 2010. С. 33-45.
43. Квітко Г.П., Михальчук Д.П., Карасевич В.В. Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. 2013. Вип. 75. С. 113–120.

ВИСНОВКИ

Науково-прикладне дослідження виконане в руслі нового напрямку досліджень, зорієнтованого на інтеграцію парадигм наукового знання в галузі рослинництва та землеробства, також на синтез різних концепцій вітчизняної та світової практики. Це, за задумом авторів дослідження, дає змогу наблизитись до розуміння складної, багатоаспектної та цілісної оцінки технологічних прийомів вирощування зернобобових культур.

Наукова робота торкається декількох суміжних галузей наук, зокрема екологічних, енергетичних, економічних, сільськогосподарських, збалансованого природокористування, що в подальшому сприятиме розвитку відповідних галузей знань. Також виконання проєкту є важливим для реалізації низки законодавчих та нормативних актів, які сприятимуть розвитку країни, а саме Закону України «Про оцінку впливу на довкілля», Закону України «Про альтернативні види палива», Закону України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу», Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки, регіональної програми розвитку «Нове українське село». Цілі проєкту будуть спрямовані на вирішення екологічних проблематик, енергетичних, економічних та соціальних. Вирішення екологічних проблем шляхом підвищення ефективності використання земельних ресурсів із збереженням білкового балансу та родючості ґрунту. Поряд із тим, в умовах змін клімату необхідно буде сформувати єдину аграрну політику, яка буде реалізована за рахунок інформаційно-консультативної роботи серед сільськогосподарських підприємств, фермерських господарств, домогосподарств із метою формування природоорієнтованого та екологоощадного світогляду.

Прикладне дослідження несе складний міждисциплінарний характер, що спрямований на вирішення актуальної проблематики перспективного стратегічного напрямку розвитку АПК України. Наукова робота орієнтована на досягнення комплексного ефекту у забезпеченні сталого агропромислового

виробництва за одночасного забезпечення необхідних рівнів продовольчої та біоенергетичної безпеки держави з метою відтворення потенціалу родючості ґрунтів, а також із поліпшенням життєвих умов, здоров'я населення за рахунок підвищення доступності до виробництва та споживання органічної сільськогосподарської продукції.

У результаті реалізації наукового проєкту здійснено:

а) розробку дієвих технологічних регламентів вирощування зернобобових бобових культур на засадах біоадаптивного підходу до реалізації їх генотипового потенціалу за одночасного збереження ґрунтової родючості та стабілізації ґрунтово-акумуляуючих процесів з використання природніх процесів їх забезпечення та формування бездіфіцитного балансу органіки у ґрунтах, що гарантуватиме їх сталу продуктивність та екологічну стійкість;

б) формування і розробку стратегії біодевирсифікації агротехнологій за вирощування зернобобових культур в Україні;

в) забезпечення цілей сталого розвитку аграрного сектору економіки України за рахунок адаптації технології вирощування як основних (соя, горох), так і стратегічних нішових зернобобових культур (сочевиця, нут, люпин) на засадах самовідновлювального біологічного та біоорганічного землеробства з можливим за рахунок вказаних ефективних технологій частки зернобобових культур у структурі посівних площ до еколого доцільного для України рівня 5–15 %;

г) розробка органічних, еколого-адаптованих технологій вирощування зернобобових культур на основі ефективного енергозбереження та врахування природньо-кліматичного ресурсу агроландшафтів території;

д) адаптація зернобобових культур до системи сучасних систем ґрунтового та позакореневого живлення з вираженим рістрегулюючим, а також рісткоректуючим ефектом з метою розширення технологій стимуляції, регуляції продуктивності вказаних зернобобових культур на основі передадаптаційного характеру позакореневих підживлень;

ж) розробки та запровадження нових технологічних моделей вирощування виробництва високобілкових культур з метою гарантування розширення логістичної схеми забезпечення багатофункціонального розширення спектру та характеру рослинницької сировини багатой білком та системою незамінних амінокислот.

Практичний аспект реалізації проєкту базується на засадах створення адаптивних агротехнологій вирощування зернобобових культур за поєднання системи класичних схем органічного землеробства з відповідними рівнями агрохімічного біоорганічного забезпечення сучасного спектру біодобрив, що у підсумку дозволить забезпечити успішну євро- та світову інтеграцію українського аграрного ринку, сприятиме стабілізації агропромислового виробництва та гарантуватиме зниження потенціалу ґрунтової родючості та запобігатиме у далекоглядній перспективі деградації ґрунтового покриву, особливо в зонах високоінтенсивного аграрного виробництва. Крім того, виконання проєкту на базі вищого навчального аграрного закладу дозволить модернізувати систему підготовки майбутніх фахівців у галузі агротехнологій та підвищити виробничо-практичну направленість такої фахової підготовки.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані в результаті виконання наукової роботи результати є цінним підґрунтям розвитку органічного землеробства, розробки екологічно-безпечних технологій вирощування зернобобових культур, розширення площ вирощування високобілкових зернобобових культур з вивченням їх впливу на родючість ґрунту, поліпшення його стану та збереженості в цілому за умов зміни клімату.

Використання отриманих результатів в галузі сільського господарства та органічного землеробства забезпечить підвищення рівня обізнаності керівників сільськогосподарських підприємств щодо переваг використання бактеріальних препаратів, що сприятиме популяризації органічного землеробства. Практична результативність та якість наукової роботи, сприяє підвищенню продуктивності культур, а також розширенню комбінацій їх застосування та впливу на довкілля, якість одержуваної продукції, поліпшення якості ґрунтів.

Розроблена функціональна модель модернізації системи екологічної безпеки за умов сталого розвитку апробована на підприємствах аграрного сектору економіки, що дозволила довести її екологічну, енергетичну, економічну та соціальну ефективність. У рамках реалізації окресленої програми набуло подальшого наукового обґрунтування та доведено питання розробки нових екологічно-безпечних агротехнологій вирощування зернобобових культур за системним підходом реалізації їх генотипового потенціалу ґрунт-рослина. Розроблено і доведено ефективність альтернативних технологій вирощування на засадах поступової компенсації класичного мінерального удобрення біоорганічними компонентами з огляду на частку іммобілізації біологічного азоту у рамках симбіотичної азотфіксації. Впровадження технологічних аспектів покращення агроекологічного стану сільських територій із метою підвищення родючості ґрунтів.

Наукові розробки щодо ефективних технологій вирощування зернобобових культур, які підсилюються стратегією переходу від традиційних агротехнологій до біоорганічних у контексті органічного

сільськогосподарського виробництва на основі дієвої моделі забезпечення збереження високих рівнів сортової біопродуктивності та мобілізації ґрунтових умов родючості за рахунок використання потенціалу симбіотичної азотфіксації, а також запропонований авторами алгоритм прийнято до впровадження в Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН України; фермерському господарстві «Агро-Трак», с. Тесів, Рівненського району, Рівненської області; приватному підприємстві «Зето», с. Клекотина, Шаргородський району, Вінницької області.

Авторський доробок щодо ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуючих бактеріальних препаратів прийнято до впровадження та авторських моделей біоудобрення з урахуванням компенсаційних втрат використані у ФГ «ПРО-ХАРВЕСТ», смт. Тиврів, Тиврівського району Вінницької області. Установлено попередні договірні відносини щодо зацікавленості у результатах роботи. Наукові розробки щодо перспектив використання біоудобрення з урахуванням компенсаційних втрат при зниженні урожайності за відмови від класичного удобрення прийнято до впровадження у ФГ «ПРО-ХАРВЕСТ», смт. Тиврів, Тиврівського району Вінницької області.

Практична реалізація наукової роботи сформує унікальний синергетичний ефект забезпечення екологічної та продовольчої безпеки України, що значно перевищує витрати на його фінансування. Економічний, екологічний та соціальний ефект, отримано в результаті виконання проекту, перевищив заплановані витрати, а отже фінансування є обґрунтованим та необхідним. Результатом проекту є дієва зручна авторська модель біоудобрення з урахуванням компенсаційних втрат при зниженні урожайності за відмови від класичного удобрення, що дозволяє провести прогнозування позитивного впливу на систему ґрунт–рослина в короткостроковій та довгостроковій перспективах з огляду на ґрунтозбереження. Державна підтримка зазначеної моделі також стимулюватиме органічне виробництво в Україні та забезпечить успішну реалізацію її Національної концепції органічного (екологічно чистого) виробництва та забезпечить її екологічну та продовольчу безпеку, успішну

інтеграцію у світовий європейський простір у довгостроковій перспективі. Результати можуть бути використані для удосконалення досліджень міжнародного досвіду адаптації до зміни клімату і можливості його застосування в умовах України у комплексі з забезпеченням екологічного та соціального ефектів, гарантування зменшення впливу деградаційних процесів ґрунтового покриву України.

Відомості про авторів

Віктор МАЗУР



кандидат сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри рослинництва та садівництва
факультету агрономії, садівництва та захисту рослин
навчально-наукового інституту агротехнологій та
природокористування, ректор Вінницького
національного аграрного університету.

Науково-професійні здобутки:

- Головний редактор фахового наукового видання категорії Б «Сільське господарство і лісівництво» (<http://forestry.vsau.org/>). Видавець: Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна.

- Експерт МОН із експертизи проєктів наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок, що подаються для участі у конкурсах за тематичним напрямом «22 Аграрні науки та ветеринарія». Наказ МОН №1111 від 12.12.2022 р.

- Член Науково-методичної комісії з «Агрономії» при Міністерстві аграрної політики та продовольства України.

- Експерт Державної Атестаційної Комісії МОН України.

- Експерт з відбору проєктів, що фінансуються за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України «Передова наука в Україні».

- Член Вченої ради та наукового міжкафедрального семінару навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування з попереднього розгляду дисертаційних робіт за спеціальностями 201 – агрономія (03.00.07 – мікробіологія, 03.00.16 – екологія, 06.01.01 – загальне землеробство, 06.01.05 – селекція і насінництво, 06.01.06 – овочівництво, 06.01.09 – рослинництво, 06.01.12 – кормовиробництво і луківництво).

- Науковий керівник аспірант: Верхолюк С.Д. тема дисертації: «Формування зернової продуктивності сої залежно від технологічних прийомів в умовах правобережного Лісостепу України».

Під керівництвом професора захищено 5 кандидатських дисертацій.

Участь у НДР:

1. Прикладна робота «**Розробка методів удосконалення** технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакоренових підживлень та фізіологічно-активних речовин» (0120U102034), 2020-2022 рр., керівник.

Цитування:

h-індекс у БД Scopus – 5

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209331615>

Author ID: 57209331615

h-індекс у БД Google Scholar – 24

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=ecZDigMAAAAJ&hl=uk>

h-індекс у БД WoS – 6

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/1089047>

ResearcherID: L-8749-2018



Олександр ТКАЧУК

доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри екології та охорони
навколишнього середовища факультету екології,
лісівництва та садово-паркового господарства
навчально-наукового інституту агротехнологій та
природокористування, ректор Вінницького
національного аграрного університету.

Науково-професійні здобутки:

- Член редколегії фахового наукового видання категорії Б «Сільське господарство і лісівництво» (<http://forestry.vsau.org/>). Видавець: Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна.

- Член секції Науково-технічної ради Міністерства освіти і науки України з питань формування та виконання державного замовлення на науково-технічну продукцію за пріоритетним напрямом розвитку науки і техніки «Раціональне природокористування». Наказ Міністерства освіти і науки України від 08.06.2017 № 820 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 31.12.2021 № 1513).

- Член Вченої ради та наукового міжкафедрального семінару навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування з попереднього розгляду дисертаційних робіт за спеціальностями 201 – агрономія (03.00.07 – мікробіологія, 03.00.16 – екологія, 06.01.01 – загальне землеробство, 06.01.05 – селекція і насінництво, 06.01.06 – овочівництво, 06.01.09 – рослинництво, 06.01.12 – кормовиробництво і луківництво).

- Науковий керівник 5-ти аспірантів.

Під керівництвом професора захищено 4 кандидатських дисертацій.

Участь у НДР:

1. Прикладна робота «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакоренових підживлень та фізіологічно-активних речовин» (0120U102034), 2020-2022 рр., керівник.
2. Керівник роботи теми ініціативної тематики кафедри екології та охорони навколишнього середовища: «Підвищення екологічної якості вод АПК методом структуризації» (№ 0119U101696), термін виконання – 2019 – 2022 рр.
3. Керівник роботи теми ініціативної тематики кафедри екології та охорони навколишнього середовища: «Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного (№ 0121U113047, 2021-2023 рр.).

Цитування:

h-індекс у БД Scopus – 4

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57312378600>

ORCID ID 0000-0002-0647-6662

h-індекс у БД Google Scholar – 13

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=U7mpnk4AAAAJ>

h-індекс у БД WoS – 3

<https://publons.com/researcher/1905789/olexandr-tkachuk/>

ResearcherID: L-5165-2018



Ганна ПАНЦИРЕВА

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства факультету екології, лісівництва та садово-паркового господарства, заступник директора з наукової роботи інституту агротехнологій та природокористування провідний науковий співробітник Вінницького національного аграрного університету

Науково-професійні здобутки:

- Член редакційної колегії фахового наукового видання категорії Б «Сільське господарство і лісівництво» (<http://forestry.vsau.org/>).
Видавець: Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна.

- Науковий керівник аспірантів: Гончар М.В. тема дисертації: «Формування продуктивності зерна нуту залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України», Ковальчук В.М. «Особливості формування продуктивності сої та активності бобово-ризобіальної системи рослин за передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу правобережного», Федюк В.В. «Особливості продуктивності сої залежно від використання біологічних препаратів і гербіциду в умовах Лісостепу правобережного».

- Експерт МОН із експертизи проектів наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок, що подаються для участі у конкурсах за тематичним напрямом «22 Аграрні науки та ветеринарія». Наказ МОН №1111 від 12.12.2022 р.

- Експерт МОН із експертизи проектів наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених за секцією – 5 «Продовольча безпека, ресурсозберігаюче сільське та лісове господарство, дослідження морських, прибережних та внутрішніх вод, біоекономіка».

- Член комісії конкурсу з відбору проєктів, що фінансуються за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України «Передова наука в Україні».

- Член Вченої ради та наукового міжкафедрального семінару навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування з попереднього розгляду дисертаційних робіт за спеціальностями 201 – агрономія (03.00.07 – мікробіологія, 03.00.16 – екологія, 06.01.01 – загальне землеробство, 06.01.05 – селекція і насінництво, 06.01.06 – овочівництво, 06.01.09 – рослинництво, 06.01.12 – кормовиробництво і луківництво).

Участь у НДР:

1. Прикладна робота «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакоренових підживлень та фізіологічно-активних речовин» (0120U102034), 2020-2022 рр., основний виконавець.

2. Прикладна робота «Розробка біоорганічних технологій вирощування сільськогосподарських культур для виробництва біопалив і забезпечення енергонезалежності АПК» (0123U100311), 2023-2024 рр., основний виконавець.

3. Прикладне наукове дослідження «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів» (0124U000444), 2024-2026 рр., керівник.

Цитування:

h-індекс у БД Scopus – 6

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209331185>

Author ID: 57209331185

h-індекс у БД Google Scholar – 29

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=US2IwaoAAAAJ&hl=uk>

h-індекс у БД WoS – 6

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/928060>

ResearcherID: L-5102-2018



Ігор КУПЧУК

кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри технологічних процесів та обладнання
переробних і харчових виробництв, заступник
декана з наукової роботи
інженернотехнологічного факультету, провідний
науковий співробітник Вінницького
національного аграрного університету

Науково-професійні здобутки:

- член редакційної колегії фахового наукового видання категорії Б «Техніка, енергетика, транспорт АПК» (<http://tetapk.vsau.org/en/pages/editorial-board>). Видавець: Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна.

- член редакційної колегії фахового наукового видання категорії Б «Вібрації у техніці та технологіях» (<http://vibrojournal.vsau.org/en/pages/editorial-board>). Видавець: Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна.

- член редакційної колегії закордонного наукового видання «Agricultural Engineering» (<http://ageng.asu.lt/ae/about/editorialTeam>). Видавець: Aleksandras Stulginskis University (Lithuanian University of Agriculture), Литва.

- член редакційної колегії наукового видання, що індексується в наукометричних базах Scopus та Web of Science «Przegląd Elektrotechniczny» (<http://pe.org.pl/rada.php?lang=0>). Видавець: SIGMA-NOT, Польща.

- експерт МОН з експертизи проектів наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок. Секція – 11 «Машинобудування». Наказ МОН №1111 від 12.12.2022 р.

- член Вченої ради та наукового міжкафедрального семінару інженерно-технологічного факультету з попереднього розгляду дисертаційних робіт за спеціальностями 133 – галузеве машинобудування та 181 – харчові технології.

Участь у державних НДР:

1. Науково-технічна (експериментальна) розробка «Розробка комплексу енергоефективного і ресурсощадного обладнання та перспективних технологій годівлі сільськогосподарських тварин АПК України» (ДР № 0121U108589), 02.2021-12.2023 рр., відповідальний виконавець.

2. Науково-технічна (експериментальна) розробка «Розробка науково-технічного забезпечення енергетичної автономії АПК на основі еколого ефективного використання агробіомаси для виробництва біопалив» (ДР № 0122U000844), 02.2022-12.2024 рр, керівник.

3. Прикладне наукове дослідження «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів» (ДР №0124U000444), 01.2024-12.2026 рр., відповідальний виконавець.

Цитування:

h-індекс у БД Scopus – 13

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195524947>

Author ID: 57195524947

h-індекс у БД Google Scholar – 22

https://scholar.google.com.ua/citations?user=_YmNGKkAAAAJ&hl=uk

h-індекс у БД WoS – 8

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/I-4034-2018/>

ResearcherID: I-4034-2018

Наукове видання

Віктор МАЗУР
Олександр ТКАЧУК
Ганна ПАНЦИРЕВА
Ігор КУПЧУК

РОЗРОБКА БІООРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР
ЗАДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Монографія

Підписано до друку 07.11.2024.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Друк. арк. 14,00. Умов. друк. арк. 13,02.
Наклад 100 прим. Зам. № 7781/2.

Видавець та виготовлювач ТОВ «Нілан-ЛТД».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої
продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>