

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Інститут зрошуваного землеробства

На правах рукопису

НАЗАРЧУК Анатолій Анатолійович

УДК: 631.147 : 631.6 (477)

**" ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ СТЕПУ
УКРАЇНИ "**

06.01.09 – рослинництво

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:

ГАМАЮНОВА ВАЛЕНТИНА ВАСИЛІВНА

доктор сільськогосподарських наук, професор

Херсон – 2015р.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ).....	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони досліджень	29
2.2. Особливості погодних умов у роки проведення досліджень	32
2.3. Методика та агротехніка проведення досліджень	40
2.4. Характеристика досліджуваних сортів.....	46
2.5. Характеристика досліджуваних препаратів	47
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ, ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА АЗОТФІКСУЮЧА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	52
3.1. Поживний режим ґрунту залежно від добрив упродовж вегетації сої.....	52
3.2. Водоспоживання сортів сої залежно від факторів вироснування	63
3.3. Маса коренів та азотфіксуєча діяльність рослин.....	74
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН СОРТІВ СОЇ.....	82
4.1. Ріст рослин сої у висоту та наростання надземної біомаси.....	82

	4.2. Вплив досліджуваних факторів на формування площі листяної поверхні рослин та фотосинтетичного потенціалу	89
РОЗДІЛ 5	ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ.....	99
	5.1. Урожайність зерна сортів сої	99
	5.2. Якість насіння сортів сої залежно від досліджуваних факторів	105
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ БЕЗ ЗРОШЕННЯ.....	115
	6.1. Економічна ефективність	115
	6.2. Енергетична оцінка досліджуваних технологічних прийомів вирощування сортів сої.....	123
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	127
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	132

ВСТУП

Загальна характеристика роботи

Важливим завданням сучасного аграрного виробництва є формування рослинних білкових ресурсів. Серед різновидів сільськогосподарських культур у сировинному балансі країни провідне місце посідають зернобобові, які й забезпечують виробництво білкової продукції продовольчого і фуражного спрямування. Роль зернобобових культур з високим вмістом білка в останні роки зростає, що пов'язано зі значним зменшенням виробництва продуктів тваринництва.

Соя культурна є головною зернобобовою культурою світового землеробства, вона знаходиться у центрі уваги серед стратегічних рослин світу, так як має високу енергетичну і споживчу вартість. Використовують її як харчовий продукт, корм для тварин, сировину для технічних масел і пального, побутових товарів, медичних, кормових і промислових виробів. Такий широкий спектр використання та поширення сої у світі пояснюється високим вмістом в насінні культури білка (38-45%), який за амінокислотним складом прирівнюється до «ідеального», жиру міститься 18-25%, вуглеводів – 25-30%, у золі достатня кількість калію, фосфору, вітамінів, ферментів та мінеральних речовин.

За амінокислотним складом білок сої є найбільш наближеним до білка курячого яйця. Особливістю хімічного складу сої є вміст у ній фосфатів – лецитину і кефаліну, необхідних для живлення нервової тканини [1]. Загалом у зерні сої містяться практично всі цінні інгредієнти, що роблять її чудовим заміником продукції тваринного походження у харчуванні людини.

Соя - важлива технічна культура, яка посідає перше місце у світі. з виробництва рослинної олії – на соєву олію припадає 26,6 %. Використовують її як на харчові цілі, так і для виробництва лаків, фарб,

мила, пластмаси, клею, штучних волокон тощо. В останні роки її почали використовувати для виробництва біоетанолу.

Зазначене спонукає до зростання в Україні й світі попиту на сою та нарощування обсягів її виробництва.

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку сільськогосподарської галузі однією з головних проблем аграрного сектору економіки України залишається істотне збільшення й стабілізація виробництва зернобобових культур, зокрема насіння сої, яке є джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка та олії.

Сьогодні за виробництвом сої Україна займає перше місце в Європі та восьме у світі. За 2001-2013 рр. її посіви в Україні збільшилися з 73 тис. до 1 млн. 363 тис. га [2], що засвідчує значимість даної культури. Соя є одним із найкращих попередників сівозміни внаслідок здатності її фіксувати біологічний азот, частина якого залишається в ґрунті й використовується наступними культурами.

Отримання високих і сталих урожаїв сої вимагає від товаровиробників глибокого знання сортових особливостей елементів технології. Ряд питань вирощування сої в різних зонах України вже достатньо вивчено, проте в умовах південного Степу агротехнічні заходи розроблені для вирощування її на зрошенні, а без поливу в умовах недостатнього зволоження це питання практично не вивчали, а отже воно є актуальним.

Серед факторів, що визначають рівень урожайності сої, важливе місце належить живленню рослин, яке сприяє кращому їх росту, розвитку та формуванню продуктивності. Тому удосконалення окремих технологічних прийомів вирощування цієї культури з метою підвищення врожайності і поліпшення основних показників якості насіння потребує подальшого вивчення. Це й зумовило необхідність проведення досліджень в умовах південного Степу України за вирощування сої без зрошення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано впродовж 2004-2006 рр. в інституті землеробства південного регіону УААН (нині Інститут зрошуваного землеробства НААН) в межах науково-технічної програми “Родючість і охорона ґрунтів” 2001-2005 рр., підпрограма 3 “Наукові основи, нормативи та регламенти застосування добрив, біостимуляторів і сировинних ресурсів” завдання 01.01 “Встановити закономірності та нормативні показники впливу різних систем удобрення на продуктивність сівозміни та якість продукції на основі довгострокових польових дослідів у різних ґрунтово-кліматичних умовах України (Степ, Лісостеп, Полісся, Закарпаття)” (№ДР 0101U006043), а у 2006 р. за НТП УААН № 10 “Зернові культури”, завдання 10.02.02 – 060 “Розробити оптимальні параметри технології вирощування бобових для неполивних земель Південного Степу” (№ ДР 0106U006150), при виконанні яких автор був відповідальним виконавцем. У 2013-2014 рр. проведено впровадження наукових розробок в господарствах Херсонської і Миколаївської областей.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в удосконаленні технології вирощування сої, а саме: визначення оптимальної дози мінеральних добрив у поєднанні з інокуляцією насіння бактеріальними препаратами, спрямованих на підвищення врожайності та якості насіння сої в умовах Степу України.

Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішити наступні завдання:

- встановити вплив мінеральних добрив та обробки насіння бактеріальними препаратами на поживний режим ґрунту;
- визначити сумарне водоспоживання сої залежно від досліджуваних факторів та умов вологозабезпечення року;
- дослідити ефективність застосування бактеріальних препаратів і мінеральних добрив на особливості росту й розвитку рослин сортів сої

формування фотосинтетичних показників асиміляційного та симбіотичного апарату сої за вирощування культури без поливу;

- встановити вплив фонів живлення та обробки насіння на врожайність і основні показники якості насіння досліджуваних сортів сої Фаетон та Оксана;

- дати економічну та енергетичну оцінки застосуванню мінеральних добрив та інокуляції насіння за вирощування сортів сої без поливу.

Об'єкт дослідження – закономірності процесів росту, розвитку та формування врожайності сортів сої і показників якості насіння залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння.

Предмет дослідження – сорти сої Фаетон та Оксана, бактеріальні препарати на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізівних організмів, мінеральні добрива та позакореневе підживлення Кристалом.

Методи дослідження. При проведенні досліджень були використані загальнонаукові та спеціальні методи: польовий - для визначення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами; вимірювально-ваговий – встановлення біометричних показників росту й розвитку рослин і формування врожаю насіння сої; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту та визначення показників якості насіння сої; статистичний – для визначення вірогідності даних та кореляційних залежностей, дисперсійного та факторіального аналізу; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та біоенергетичної ефективності моделей технології вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Південного Степу України на темно-каштановому ґрунті науково обґрунтовано особливості формування врожайності сої без поливу. Виявлено позитивний вплив інокуляції насіння активними штамами мікроорганізмів, позакореневого підживлення Кристалом на формування і функціонування

асиміляційної та симбіотичної системи сої на фоні мінеральних добрив. Визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування зерна сої та обґрунтовано доцільність застосування запропонованих елементів у технології вирощування культури без зрошення.

Удосконалено елементи технології вирощування сортів сої без поливу.

Набуло подальшого розвитку положення про особливості росту й розвитку рослин сої, формування симбіотичного апарату, врожайності та якості зерна залежно від сортового складу, мінерального живлення та інокуляції насіння без поливу.

Практичне значення отриманих результатів. На основі результатів досліджень та їх виробничої перевірки розроблено та обґрунтовано елементи технології вирощування сої на темно-каштановому ґрунті без поливу, які включають передпосівну обробку насіння бактеріальними препаратами (азотфіксуючими та фосфатмобілізівними) й оптимальні дози мінеральних добрив, що дозволяє отримувати врожайність зерна на рівні від 1,0 до 2,3 т/га залежно від умов вологозабезпеченості року, а також зниження економічних і енергетичних витрат.

Виробничу перевірку досліджень проведено в 2013-2014 рр. в ФГ “Дворецький” Жовтневого району Миколаївської області та ТОВ “УКРАГРОСОЛІД ІНТЕРНЕТІОНЛ” Каховського району Херсонської області на площах 17-25 га, в яких підтверджено високу ефективність запропонованих технологічних прийомів.

Особистий внесок здобувача полягає у розробці програми досліджень, безпосередній участі у закладанні та проведенні польових дослідів, біометричних і фенологічних спостережень, узагальненні отриманих даних, підготовці до друку наукових статей, рекомендацій, впровадженні результатів у виробництво, написанні та оформленні дисертації. Основні наукові положення і висновки, які наведені в дисертаційній роботі, одержані автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідались на міжнародній науковій конференції “Стан, проблеми та перспективи адаптивного землеробства в геоінформаційному просторі ” (14-16 червня 2007р. м. Херсон), Причорноморській регіональній науково–практичній конференції професорсько–викладацького складу (11 –13 квітня 2007 р., м. Миколаїв), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Проблеми та перспективи ведення землеробства в посушливій зоні Степу України” (Херсон, 2009), міжнародній науково-практичній конференції «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур»(Рязань, 2013), V міжнародному форумі «Чисте місто, чиста ріка, чиста планета» (21-22 листопада 2013 р. – Херсон, 2013), 26-ій науково-теоретичній конференції «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України» (Миколаїв, 2014).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 13 наукових праць, у тому числі 7 статей у фахових виданнях, 6 тез доповідей та матеріалів конференцій.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 157 сторінках комп’ютерного тексту. Вона складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку літератури, що включає 253 найменувань, у т. ч. 11 латиницею. Робота містить 23 таблиць, 22 рисунки додатки.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ

(АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

Важливу роль у вирішенні проблеми білка відводять зернобобовим культурам, чільне місце серед яких займає соя. Її використовують для годівлі всіх видів тварин і птиці. В зерні сої міститься 36 – 48 % білка, 17 – 26 % жиру і більш ніж 20 % вуглеводів. У 100 кг зерна міститься 131 к. од. і 29,2 кг перетравного протеїну. Білок сої повністю збалансований за амінокислотним складом, він легко засвоюється і за біологічною цінністю наближається до білка тваринного походження – м'яса, молока і яєць. Окрім того зерно сої містить ферменти, вітаміни, мінеральні речовини, що дозволяє використовувати її для виробництва продуктів харчування, промислових товарів та в медицині [3, 4]. Вивчення моделей адаптивних сортових технологій вирощування сої має особливе значення як для загальних тенденцій розвитку рослинництва, так і для одержання максимально можливого рівня врожайності зерна у конкретній ґрунтово– кліматичній зоні України [5].

На ринку харчових продуктів споживча вартість насіння сої визначається високим вмістом у насінні білка (30 – 55 %), жиру (13 – 26 %), вуглеводів (20– 32 %). У золі багато калію, фосфору, а також вітамінів (А, В1, С, В2, Є, К, D1, D3, РР). За амінокислотним складом білок сої найбільш наближений до тваринного білка, який споживає людина. У зерні сої містяться майже всі необхідні для організмів людини й тварини поживні речовини. Високий вміст білка і надзвичайно сприятлива його збалансованість за амінокислотним складом, роблять сою хорошим заміником продуктів тваринного походження у харчуванні людини. Із сої виготовляють соуси, молоко, сир, котлети, замітники яєчного порошку, кондитерські вироби, ковбаси, консерви та ін. Їх використовують як

дієтичний продукт харчування, що містить антисклеротичні речовини. Особливістю хімічного складу сої є вміст у ній фосфатидів – лецитину і нефаліну, необхідних для живлення нервової тканини [6].

Для ліквідації дефіциту кормового білку важливим важелем є вирощування зернобобових культур, зокрема сої, зерно якої містить до 50% білку та до 25% олії [7]. Білок сої повністю збалансований за амінокислотним складом і легко засвоюється організмами людей і тварин. За біологічною цінністю він прирівнюється до білків м'яса, молока, яєць і є значно дешевшим білків інших продуктів [8].

Введення до раціонів сільськогосподарських тварин сої значно покращує використання грубих і соковитих кормів.

Вирощування сої на зерно дозволяє забезпечити окремі галузі народного господарства не тільки рослинним білком, але й зменшити собівартість рослинницької продукції за рахунок включення в процес виробництва атмосферного азоту, покращити фітосанітарний стан посівів сільськогосподарських культур та значним чином збільшити продуктивність сівозміни.

Соя є провідною, найбільш поширеною і вигідно білково-олійною культурою світового землекористування і займає четверте місце після таких культур як пшениця, рис і кукурудза.

Значне скорочення посівних площ під горохом і багаторічними бобовими травами, за рахунок яких збалансовували кормові раціони протеїном і які були основними попередниками для озимої пшениці, що призвело до збільшення посівних площ сої. Здатність її до фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями дозволяє використовувати сою як кращий попередник під основні сільськогосподарські культури та значно зменшити хімічне навантаження на агроценози за рахунок зниження норм синтетичних мінеральних добрив [9, 11, 12].

У світовому виробництві рослинних білків на частку білка сої припадає 54%, а частку рослинної олії – 33%. Основними виробниками і споживачами сої є США, Бразилія, Аргентина, Китай, Японія, Франція, Німеччина, Італія та інші країни [13, 14].

Раніше проведеними дослідженнями встановлено, що соя добре росте й забезпечує високі врожаї на зрошуваних землях, де врожайність зерна може сягати 3,0-4,0 т/га і більше. У той же час практика засвідчує, що посіви сої внаслідок її біологічних особливостей сильно заростають бур'янами, оскільки без належного догляду культура неспроможна конкурувати з ними за світло, вологу, поживні речовини тощо. За даними наукових установ України, втрати врожаю сої від бур'янів становлять 15-40%, а інколи 50-70% і більше [15, 16, 17].

Як свідчать численні дані, наведені в літературі, кращими попередниками для сої є культури, які добре очищають поля від бур'янів, залишають достатню кількість поживних речовин і вологи [12, 18, 19].

Дослідженнями встановлена доцільність розміщення сої після післяжнивних посівів ріпака озимого для осіннього використання на корм [20]. Формуючи велику листову поверхню з осені, він пригнічує ріст бур'янів, зменшуючи забур'яненість поля для наступних посівів сої. Це дозволяє не застосовуючи гербіцидів, за допомогою лише агротехнічних прийомів (боронування, міжрядні рихлення) одержати сталу врожайність насіння на рівні 20,7-21,9 ц/га.

Сою можна вирощувати і у повторних посівах, що збільшує ефективність – індекс використання земельних ресурсів. Однак, як показали дослідження, врожайність насіння після озимих на зелений корм порівняно із розміщенням по зяблевій оранці знижується в 1,7 рази. Однією з основних причин зниження врожайності сої в даному випадку є істотне погіршення водного режиму ґрунту, викликаного використанням вологи озимими культурами та втратами її при обробітку ґрунту. Дослідженнями визначено

велику залежність урожайності сої від природної родючості ґрунтів. Більш придатними для неї є чорноземні ґрунти з глибоким родючим шаром з високим вмістом гумусу, доброю водо- та повітропроникністю. Тут збирали в середньому 29-32 ц/га насіння сортів Іванка та Чернівецька 9. У той же час на сірих опідзолених пилувато-важкосуглинкових ґрунтах, що характеризуються високою щільністю ($1,44-1,56 \text{ г/см}^3$) та на яких досліджували окремі елементи сортової технології, рівень урожайності становив 17-19 ц/га. Внесення на таких ґрунтах мінеральних добрив залежно від попередника, сприяло підвищенню врожайності насіння середньоранніх сортів на 0,8-4,7 ц/га (7,9-23,2%), середньостиглих на 0,5-4,6 ц/га (2,6-23,7%). Оптимальною дозою добрив після всіх досліджуваних попередників виявилася $N_{45}P_{90}K_{180}$. Збільшення дози добрив на третину в досліді авторів не забезпечило істотного приросту врожаю. Кращу віддачу від внесення добрив отримали після ячменю ярого, а найнижчу після озимих на зелений корм. [21].

За даними Інституту зрошуваного землеробства НААН, у зрошуваній зоні півдня України для пізньостиглих та середньопізніх сортів сої норма висіву становить 400-500, для середньостиглих – 500-600 і середньоранніх та ранньостиглих – 600-650 тисяч схожих насінин на гектар. На незрошуваних землях, в умовах недостатнього зволоження, норму висіву потрібно зменшувати на 10-15% [22]. Проте деякі високопродуктивні сорти забезпечують найбільшу врожайність при збільшенні норми висіву до 800 тис. шт./га [23].

Строки сівби сої залежать від температури ґрунту, біологічних особливостей сортів, тривалості вегетаційного періоду та ін. Календарні строки сівби сої в Україні припадають на другу-третю декаду квітня – першу декаду травня. Досвід основних сусідніх областей України показав, що сою доцільно висівати, коли температура ґрунту на глибині 10см встановиться на рівні $12-14^{\circ}\text{C}$ [24, 25]. У той же час в Білоцерківському

сільськогосподарському інституті розроблена інтенсивна технологія вирощування сої, яка передбачає сівбу при температурі ґрунту 6-7 °C [26].

Окремі вчені вважають, що оптимальних строків сівби сої не існує і її слід висівати, коли вже не буде ймовірних приморозків, інші пропонують наддранні посіви [27, 28, 29, 30]. Багато авторів схильні до загущених посівів сої з мінімальною шириною міжрядь, окремі дослідники схильні до широкорядних посівів [31, 32, 33, 34].

На ґрунтах з підвищеним вмістом фосфору та калію найвищий врожай насіння соя формує за внесення мінеральних добрив у дозах $N_{60}P_{40}K_{40}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ [35]. Збільшення доз фосфору і калію до 60 кг на фоні 40 кг азоту не сприяло подальшому підвищенню врожаю насіння сої.

Згідно досліджень, що проведені в умовах західного Лісостепу України на чорноземі типовому середньоглибокому важко суглинковому, рекомендовано висівати сорт сої Подільська 416 широкорядним (45 см) способом сівби, під посіви вносити добрива в нормі $N_{30}P_{60}K_{30} + (N_{15})$, що забезпечить урожайність вказаної зернобобової культури на рівні 3,03 т/га та більш високий умовний збір сирого протеїну та сирого жиру в зерні сої. Із досліджуваних сортів сої найбільш високий збір сирого протеїну 1,109 т/га забезпечував сорт Агат, а сирого жиру 0,702 т/га – сорт Подільська 1 [36, 37, 38].

Зерно сої характеризується унікальним біохімічним складом поживних речовин. Її унікальність полягає у поєднанні найцінніших органічних сполук – протеїну і жиру. Частка вмісту обох сполук в зерні сої є дуже високою. Середня кількість протеїну в насінні сої становить 38-40 % маси насіння, а жиру від 20 до 28 % залежно від сорту.

Крім протеїну і жиру зерно сої багате на вуглеводи різної розчинності, вміст яких сягає 22-35 % маси насіння. Вони представлені основними компонентами: розчинними цукрами – 9-12 % маси насіння, крохмалем – 3-9, клітковиною – 3-7 %. Цінність розчинних вуглеводів полягає у їхній добрій

засвоюваності організмами тварин, а нерозчинних – у активізації процесу засвоєння поживних речовин.

За вирощування сої на зернові цілі важливим є не лише отримання високого врожаю зерна, але й висока якість його за вмістом сирого протеїну, жиру та мінеральних речовин.

Співвідношення складу різних сполук у зерні сої забезпечується на генетичному рівні, але за певних екологічних умов воно може змінюватися [39].

Кількість накопичення поживних речовин у вегетативних та генеративних органах сої істотно залежить від біологічних особливостей сорту та технології вирощування рослин у період вегетації.

Азот у вигляді амонійних сполук входить до структури білків і займає в ній досить вагому частку – біля 17 % [40].

Сучасною аграрною наукою накопичено певний інформаційний матеріал щодо впливу технологічних заходів на білковий склад рослин сої [42]. Проте питання впливу мінеральних добрив на вміст сирого протеїну в насінні сої на більшості типів ґрунтів є недостатньо вивченим. Особливо це актуально для зон України, в яких в останні роки спостерігається збільшення площ посіву сої.

Окрім протеїну в зерні сої цінним компонентом є соєва олія (жир), кількість якої зумовлюється як біологічними особливостями сорту, так і умовами вирощування [43]. Дослідження біохімічного аналізу зерна сої, вирощеного на органогенних осушуваних ґрунтах Лівобережного Лісостепу підтвердили взаємозв'язок між біологічною здатністю сорту накопичувати найбільшу кількість олії за максимально сприятливих умов вирощування. Внесення фосфорних і калійних добрив у дозі $P_{45}K_{120}$ за умов проведення оранки і дискування забезпечило підвищення вмісту сирого протеїну на 0,56 т/га і 0,42 т/га жиру порівняно з варіантами без добрив. За проведення оранки

і дискування та внесення фосфорного і калійного удобрення в дозі $P_{45}K_{120}$ вихід сирого протеїну становив 1,23 – 1,36 т/га і 0,58 – 0,69 т/га жиру [44].

Соєве зерно багате і мінеральними елементами, кількість золи в ньому залежить від ґрунтових умов і клімату й може значно коливатися залежно від змін умов вирощування [45].

Дози мінеральних добрив під змішані посіви необхідно диференціювати залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей окремих компонентів і їхнього взаємовпливу. Одні дослідники [46, 47] дотримуються думки, що більш ефективно застосовувати підвищені дози добрив під чисті посіви злакових і бобових культур, інші [48, 49, 50] вказують, що продуктивність змішаних посівів (кукурудзи і сої) вищою формується за внесення мінеральних добрив, причому бобовий компонент не знижує їхньої ефективної дії.

Досягти стабільного виробництва зерна сої на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва можливо за умови підвищення продуктивності культури шляхом подальшого вдосконалення і впровадження адаптивних технологій вирощування для найбільш повного використання потенціалу інтенсивних сортів.

Навіть у північній зоні Степу досить часто навесні погодні умови бувають складними – зокрема швидке наростання середньодобової температури повітря. Тому на період настання оптимальних строків сівби в ґрунті не завжди вдається зберегти достатню кількість продуктивної вологи, внаслідок чого отримати повноцінні сходи сої в більшості випадків надто складно [12, 51]. Особливо важливим це питання є для Південного Степу України. З метою підвищення польової схожості насіння сільськогосподарських культур в науково-дослідних установах випробовують значну кількість регулюючих ріст біологічно активних препаратів та мікроелементів для інкрустації насіння на предмет виявлення їх ефективності [52, 53, 54, 55].

Соя є дуже вимогливою культурою до поживного режиму ґрунту. На утворення 1 ц зерна вона виносить з ґрунту 7,5–10 кг азоту, 3–4,5 кг калію, 1,7–2,5 кг фосфору, тому ця культура добре реагує на органічні і мінеральні добрива у легкодоступній формі [56]. З урожаєм 25 ц/га соя виносить із ґрунту близько 200 кг азоту, 60 кг фосфору, 60–90 кг калію. Потреба в азоті до 60 % задовольняється за рахунок його біологічної фіксації з повітря [57].

Як зернобобова культура соя здатна до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому у біологічний колообіг залучається величезна кількість атмосферного азоту. Біологічно зв'язаний азот може становити до 60–70 % загального азоту врожаю, крім того значна його кількість залишається в ґрунті, що робить сою цінним попередником для наступних культур сівозміни [58].

В результаті симбіозу між бактеріями і соєю підвищується не тільки врожайність зерна, але й поліпшується його якість – збільшується вміст білка, жиру, вітамінів тощо [59]. Ріст і розвиток цієї культури може відбуватись і без внесення азотних добрив, так як симбіоз рослин з азотфіксуючими бактеріями забезпечує їх нормальне живлення та високу врожайність.

Соя належить до найважливіших культур світового землеробства. Вона відіграє важливу роль у складному процесі колообігу речовин у природі. За рахунок післязбиральних решток та кореневої системи в ґрунт надходить 80–100 кг/га біологічно зв'язаного азоту [60].

Здатність фіксувати атмосферний азот шляхом симбіозу бульбочкових бактерій (*Rhizobium*) з бобовими рослинами є важливою біологічною особливістю цієї культури, яка поки що вивчена недостатньо. Тривалий час бобово-ризобіальний симбіоз розглядали як прояв активності бульбочкових бактерій – їх здатність розмножуватися на коренях бобових рослин і утворювати бульбочки, покращувати ріст і розвиток рослини-господаря [61].

Біологічна активність ґрунту в період вегетації рослин є важливим показником його родючості. Про неї судять за активністю ферментів, темпами розкладу клітковини, інтенсивністю процесів нітрифікації і амоніфікації, кількістю мікроорганізмів у ґрунті і швидкістю виділення вуглекислоти. Виділення з ґрунту вуглекислоти (дихання ґрунту) і його біологічна активність – два різних процеси. Позитивний вплив на “дихання ґрунту” забезпечує внесення органічних добрив, вирощування зернобобових культур та інокуляція їх насіння перед сівбою [62].

У вирішенні проблеми біологічного азоту в землеробстві важливо спрямовувати агротехнічні прийоми технології вирощування на підвищення інтенсивності біологічної фіксації і збільшення питомої маси біологічного азоту в урожаї зерна та соломи [63].

Між біологічною активністю ґрунту, кількістю і якістю органічної речовини в ньому, а також факторами середовища (волога, температура, світло) існує тісна залежність. На біологічну активність ґрунту значно впливають культурні рослини, особливості технологій їх вирощування і попередники. Зростання інтенсивності біологічної активності ґрунту позитивно впливає на ріст і розвиток сої, підвищення її продуктивності, накопичення органічної маси в ґрунті, поліпшення його фізичних і хімічних властивостей. Все це дає підстави стверджувати, що соя не тільки високобілкова і продуктивна культура в кормовому балансі, але й фактор поліпшення умов середовища (ґрунту). У природі відбувається біологічний колообіг речовин і енергії; рослини, використовують сонячну енергію, перетворюють її в енергію біохімічних процесів, зумовлюючи цим особливості руху хімічних речовин у певних природних умовах [64].

Відомо, що мінералізація органічної речовини рослин і бульбочкових бактерій в ґрунті та їх мікробіологічна активність залежать від певного співвідношення вуглецю і азоту в ґрунті, а також від вмісту в ньому кальцію і рівня кислотності [65, 66].

Для зернобобових культур велике значення для формування врожаю мають умови ґрунтового живлення рослин азотом. Потреба сої в поживних речовинах визначається її біологічними особливостями. На початку вегетації вона розвивається дуже повільно, від сходів до цвітіння використовує незначну кількість поживних речовин. Найбільшою потреба сої в елементах живлення є в період цвітіння – наливання бобів, поглинаючи в цей час близько 65–70 % азоту, фосфору і калію [67].

Питання азотного живлення сої є найбільш складним і дискусійним. Як ми уже зазначали, за сприятливих умов симбіозу мінеральні добрива при великому діапазоні доз не підвищують врожайність сої, а, інколи, навіть її знижують [68, 69, 70]. На Армавірській дослідній станції ВНДІОК прибавка врожайності сої від інокуляції насіння за п'ять років дослідження склала 0,24 т/га, від внесення мінеральних добрив – 0,07–0,08 т/га.

Сумісна дія інокуляції і мінеральних добрив спричинила отримання приросту врожайності сої в межах впливу однієї інокуляції і склала 0,23–0,25 т/га [71].

Проблема біологічного азоту була і залишається актуальною в землеробстві. Особливо велика його роль в умовах погіршення екологічної ситуації та недостатнього забезпечення сільського господарства азотними добривами. Екологічна доцільність використання процесу біологічної азотфіксації в господарських цілях сьогодні являється одним із основних напрямів сучасного землеробства. Такий підхід знаходить своє технологічне застосування при вирощуванні зерно-бобових культур, і в тому числі сої [72, 73, 74].

Використання мінеральних добрив, особливо азотних, під сою є суперечливим, оскільки ця культура спроможна за сприятливих умов засвоювати значну кількість азоту з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. Молекулярний азот вони фіксують у симбіозі з бобовими рослинами. З цього приводу К.А. Тімірязєв писав, що відкриття

факту можливості живлення рослин вільним азотом повітря – одне з найвидатніших надбань науки дев'ятнадцятого століття. Суперечності з питання азотного живлення пов'язані з особливостями біології сої, а також з тих причин, що досліди проводилися на ґрунтах різної окультуреності, з неоднаковим їх фізико-хімічним складом та ґрунтово-кліматичними умовами різних зон вирощування [75, 76, 77, 78].

Отже, соя формує підвищений урожай в основному за рахунок симбіотичного азоту при ранньому утворенні бульбочок і високоефективному симбіозі. Кількість азоту, яка необхідна для підтримання росту і розвитку рослин до включення в процес азотфіксації, невелика і може бути забезпечена його ґрунтовими запасами. Не виключена роль стартових доз азотних добрив, особливо на бідних ґрунтах, для страхування рослин від можливої нестачі азоту на випадок затримки появи бульбочкових, повільного їх розвитку за несприятливих умов. Враховуючи те, що наявність азоту аміачної форми в рослинах пов'язана з азотфіксацією і споживанням азоту з ґрунту, а вміст нітратного азоту – виключно з мінерального живлення, зниження відношення аміачного азоту до нітратного вказує на зменшення частки симбіотичного азоту в живленні сої при внесенні азотних добрив.

Актуальність досліджень обумовлена пошуком нових підходів до розробки технологічних прийомів вирощування сої з урахуванням умов нестійкого зволоження Лісостепу. Застосування інокуляції ризоторфіном сприяло отриманню 1,4 т/га, або 7,8 % приросту врожаю. Внесення фосфорних добрив в дозі P_{60} було малоефективним. При сумісному застосуванні P_{60} з азотними добривами та ризоторфіном спостерігалось підвищенню врожайності насіння сої на 14,5–19 %. Найбільш раціональним було застосування ризоторфіну на фоні внесення азотно-фосфорних добрив: урожайність сої була максимальною на ділянці з внесенням добрив у дозі $N_{30}P_{60}$ – 2,62 т/га. Подальше збільшення дози азоту було малоефективним [79].

Зернобобові культури сприяють поліпшенню біологічних процесів у ґрунті за рахунок розкладання кореневих та стерньових решток, що сприяє підвищенню ферментативної активності та спроможності наступних культур сівозміни використовувати малорозчинні поживні речовини [80]. Дослідженнями В. П. Орлова, А. П. Лосєва [81], Н. І. Мільто [82] встановлено, що після збирання бобових культур у ґрунті збільшується вміст фосфору та калію порівняно з колосовими.

Накопичений у коренях бобових культур і вивільнений після їх відмирання кальцій цементує ґрунт, покращує його структуру. Після розкладання коренів бобових в ґрунті залишаються пори, які поліпшують доступ води і повітря в глибокі шари ґрунту, що сприяє кращому росту коріння наступних культур.

Соя здатна засвоювати азот з повітря і накопичувати його у ґрунті – до 100 кг/га [83, 84], тому значно підвищується вміст білка як в її врожаях, так і культур, для яких вона буде попередником. У зв'язку з цим соя є цінною рослиною в сівозміні, оскільки сприяє підвищенню родючості ґрунту, а звідси – і загальній продуктивності рослинництва [12, 85, 86].

Розвиток зрошуваного землеробства – це основа раціонального і ефективного природокористування Херсонської області [87].

Для нашої зони розроблена технологія вирощування сої, яка дає можливість в умовах недостатнього зволоження одержувати 25-30ц зерна, 250-300ц зеленої маси з одного гектара [88].

Вона заснована на суворому дотриманні всіх технологічних вимог і своєчасному високоякісному їх виконанню, впровадження сортів інтенсивного типу, внесення добрив на запрограмований урожай, але окремі моменти технології вивчені ще недостатньо, а такі як використання мінеральних добрив разом з біостимуляторами при вирощуванні сої взагалі не вивчалися [89, 90, 91].

Використання азотно-фосфорних добрив у нормах $N_{60}P_{60}$ та $N_{120}P_{120}$ збільшує вміст нітратів і рухомого фосфору, що позитивно впливає на ріст та розвиток рослин сої. У проведених дослідках при використанні $N_{60}P_{60}$ і $N_{120}P_{120}$, отримано найбільшу кількість протеїну, жиру. Максимальну врожайність отримано при $N_{60}P_{60}$ [92].

За умов мінімалізації обробітку, зменшується кількість обробіток ґрунту, зменшується ущільнення ґрунту, знижується витрата палива [93].

Досвід держав світу вказує на те, що при нульових технологіях вирощування сільськогосподарських культур, стерня, що залишається в міжряддях, слугує мульчею, яка сприяє зберіганню вологи у ґрунті і зменшенню ерозії [94].

Ряд учених та сільгоспвиробників вважають, що зменшення ширини міжрядь при посіві сої позитивно впливає на продуктивність посівів. Так у дослідках Іщенко В.О. найбільша врожайність отримана при міжрядді 15см [92].

Інтенсивність режиму зрошення деякі вчені зв'язують зі скоростиглістю сортів. Так, наприклад, для скоростиглих сортів сої оптимальним є нижній поріг вологості ґрунту в межах 70-80-70% НВ [95, 96].

Одним із важливих агротехнічних заходів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є застосування рістрегулюючих речовин росту, а також мікробних препаратів. Ці препарати екологічно безпечні, сприяють інтенсифікації фізіологічно-біохімічних процесів у рослин і підвищують їхню стійкість до захворювань і позитивно впливають на стан мікробного угруповання ґрунтів [97].

На сьогодні мікробні препарати створено для більшості видів сільськогосподарських культур, визначено умови їх ефективного застосування, проведено низку необхідних для їх рекомендації у виробництво заходів, включно з виробничою перевіркою. Бактеріальні препарати містять в собі стимулятори росту рослин біологічного

походження, які суттєво підвищують коефіцієнт використання добрив. Відомо, що використання мінерального азоту добрив не перевищує 50%; фосфору (навіть з найкращого добрива – суперфосфату) – 20%; калію – 25-30%. Решта вимивається опадами і попадає у водоймища, в яких розвивається велика кількість водоростей, проходить забруднення води нітратами, що приводить до значних економічних втрат. Застосування ж бактеризації землі підвищує використання добрив – на 20-30 %. Стимулятори росту, що знаходяться в мікробних препаратах, сприяють розростанню кореневої системи рослин і підвищенню її адсорбуючої активності, внаслідок чого відбувається засвоєння елементів живлення [98].

Історія відкриття бульбочкових бактерій та їхньої ролі в колообігу азоту тісно пов'язана з вивченням бобових рослин, які з давніх часів використовувались людиною. Перші згадки про вирощування бобових культур (кормових бобів, гороху, люпину, сої) дійшли до нас ще з древніх часів, за 4000-5000 років до нашої ери [99]. Дефіцит рослинного білка, орієнтація сільського господарства на екологічно чисте виробництво, а також високі ціни мінеральних та органічних добрив зумовили зростання зацікавленості до зернобобових культур [100]. Завдяки здатності у симбіозі з бульбочковими бактеріями фіксувати молекулярний азот ці рослини відіграють важливу роль у підвищенні родючості ґрунту. Біологічний азот є найбільш дешевим та екологічно чистим джерелом цього елемента для землеробства.

Соя – основне джерело рослинного білка та олії. Її насіння широко використовується при виробництві сільськогосподарської продукції та промислових виробів. Цей процес відбувається завдяки фіксації азоту бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, тому обробка насіння цими мікроорганізмами є ефективним і необхідним прийомом, який впливає на розвиток рослин протягом всього онтогенезу [101, 102].

Широке використання бобовими рослинами азоту повітря є одним з напрямків альтернативного біологічного землеробства, метою якого є одержання екологічно чистого продукту для потреб харчування людини та годівлі тварин. Передпосівна інокуляція насіння сої повинна стати основним агротехнічним заходом ресурсо- та енергозберігаючої технології вирощування даної культури. За останні роки в Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН розроблено низку мікробних препаратів для багатьох сільськогосподарських культур, в тому числі для сої. Разом з тим проводяться дослідження з селекції та виділення нових ефективних штамів. Їх використання дозволяє збільшити урожайність бобових рослин та вміст білка в них [103].

Важливим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є застосування бактеріальних препаратів, регуляторів росту рослин і комплексних мінеральних добрив для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу, позакореневого підживлення рослин і внесення з поливною водою [104, 105, 106, 107, 108, 109, 110].

Необхідність цих агроприйомів очевидна, особливо, якщо врахувати, що польові культури використовують не більше 24-45 % азоту, 10-33 % – фосфору, 25-77 % – калію, які внесено з стандартними мінеральними добривами [104].

На сьогодні населення нашої планети становить 6,82 млрд людей. За прогнозами вчених, у 2050 році їх кількість зросте до 9,2 мільярда. До того часу площа продуктивних земель на душу населення скоротиться майже на третину [111]. Людство опиниться на порозі глобальної продовольчої кризи. Один із шляхів вирішення даної проблеми – інтенсифікація вирощування бобових культур, зокрема сої. Із 2000 року спостерігається структурна перебудова посівів зернобобових у напрямі зменшення частки гороху, кормових бобів, люпину, проте збільшення посівів сої. Тому аналіз сучасного її виробництва в Україні та в Полтавській області, зокрема, є актуальним,

оскільки він показує стан і перспективи вирощування цієї культури. Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Сьогодні соя поширена в 91 країні. Основні її посіви зосереджені в США, Бразилії, Китаї, Аргентині, Індії, Парагваї, Канаді, Індонезії, Італії, Південній Кореї, Таїланді, Нігерії, Франції, Росії, Румунії, країнах колишньої Югославії та інших. За обсягами виробництва соя (260 млн т) займає четверте місце в світі після кукурудзи (820 млн т), пшениці (648 млн т) та рису (450 млн т) [112, 113].

Ще кілька десятиліть тому вважалося, що дана культура неприйнятна для вирощування в Україні у зв'язку зі складною її адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов. Однак із часом створення і впровадження сучасних, високопродуктивних сортів сої, розробка зональних технологій її вирощування, а також світовий досвід аграріїв переконали в протилежному: нині соя поступово витісняє традиційні олійні та зерно-бобові культури й починає займати вагоме місце у структурі посівних площ сільськогосподарських культур [114].

Для динамічного розвитку виробництва сої в Україні розроблена галузева програма «Соя України 2008–2015». Її метою є доведення посівних площ під цією білково-олійною культурою за період 2008–2015 років до 1,0–1,3 млн га і виробництво щорічно на рівні 1,5–3,0 млн т із вирішенням низки стратегічних завдань: проблеми дефіциту харчового білку; підвищення продуктивності тваринництва, птахівництва, рибництва на основі використання сої в кормовиробництві; забезпечення родючості ґрунтів; збільшення застосування її на технічні цілі; зростання валютних надходжень в Україну [115].

Дефіцит повноцінного білка, який містить усі незамінні амінокислоти, є характерним для більшості країн Африки, Південної Америки, Азії та інших континентів. Відомо, що найбільш розповсюдженим та дешевим його

джерелом є зернобобові культури, серед яких важливе народногосподарське значення має соя [116].

Дефіцит рослинного білка в тваринних кормах в Україні щорічно складає 1,5-1,8 млн т, або 25-30 %. Нестача його призводить до значної перевитрати кормів через їх невисоку поживність, зниження продуктивності та відтворення тварин, а отже, й до істотного підвищення собівартості тваринницької продукції. Тому однією із найважливіших задач сучасного сільського господарства є вирішення проблеми дефіциту кормового білка у тваринництві, відповідного рівня та раціону для повноцінної годівлі тварин [117, 118].

У світових ресурсах біологічно фіксованого азоту усіма зернобобовими культурами частка сої складає понад 16,9 млн т або 70%. У США посіви сої біологічно фіксують 5,4 млн т азоту, Бразилії – 4,0, Аргентині – 2,9 млн т. Це рівноцінно роботі потужних заводів по виробництву азотних добрив. У зв'язку з цим, у ряді країн під кукурудзу, що висівається після сої, вносять невисокі дози азотних добрив і одержують високу урожайність. Соя, завдяки успіхам у селекції, стала високоврожайною культурою. У американському штаті Міссурі в 2008 р. фермер Кіп Кулерс встановив світовий рекорд урожайності цієї культури – 108 ц/га. У 2010 р. вченими США і Японії розшифровано геном сої, що відкриває нові перспективи в селекції цієї культури. За великий історичний період створено потужний її генофонд, який є одним із найбільших серед сільськогосподарських культур. Основне виробництво сої розміщено у великих за населенням країнах – США, Бразилії, Аргентині, Китаї і Індії, які разом виробляють 91% світової сої (рис. 1). Із загального обсягу виробництва сої на переробку направляється 89%, на продовольчі цілі – 4,5%, насіння – 3, кормові цілі – 3,1, інші – 0,4%. При переробці з 1 т сої одержують 792 кг соєвого шроту, 178 кг соєвої олії, втрати становлять 30 кг, або практично немає відходів.

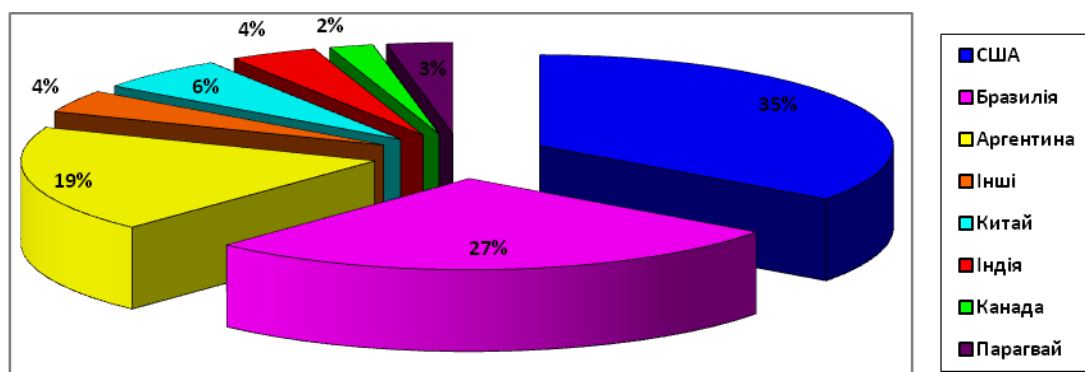


Рис. 1.1 Основні країни-виробники сої у світовому землеробстві

Одним із шляхів збільшення виробництва повноцінного і дешевого рослинного білка є розширення посівів сої, цінної білково-олійної культури, білок якої за амінокислотним складом є близьким до білка тваринного походження [119].

Вчені у різних зонах країни й континенту проводять науковий пошук у напрямі вирішення білкової проблеми. Важливого значення у вирішенні цієї проблеми має розвиток виробництва сої. Зерно сої містить: білків – 38-42 %, жирів – 18-23 %, вуглеводів – 25-30 %, а також ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. За обсягом виробництва зерна серед інших зернобобових культур соя займає перше місце в світі.

Культура сої вирізняється надзвичайними показниками якості, різнобічне використання та універсальне застосування, висока ефективність виробництва визначили її широке розповсюдження майже у всіх країнах світу [120].

Великий інтерес до соєвих бобів і значне розширення посівних площ під цією культурою у різних країнах світу полягає, безсумнівно, у хімічному складі насіння сої, за якого поєднується всі основні поживні властивості, хліба та м'яса, а саме білки, жири та вуглеводи.

Таке поєднання зазначених складових висуває соєві боби за поживністю на перше місце серед усіх відомих на даний період продовольчих рослин. У багатьох дослідників Європи та Америки культура сої отримала чільне місце.

Використання добрив у технології вирощування сої є одним із найбільш ефективних заходів підвищення її врожайності. Проте, існують різні думки щодо сумісного застосування мінеральних і бактеріальних добрив. Без сумніву, для оптимізації поживного режиму доцільно створювати сприятливі умови, в першу чергу, для біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями. Обробка насіння мікробними препаратами є екологічно і економічно вигідним заходом. Це досить дешевий і ефективний прийом у технології вирощування сої, що сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості продукції [121, 122, 123, 124, 125].

У той же час відомо, що внесення фосфорно-калійних добрив сприяє кращому розвитку кореневої системи та збільшує кількість корневих бульбочок. Використання азотних добрив забезпечує збільшення маси, висоти рослин, площі листкової поверхні та врожайності, однак може негативно впливати на активність симбіотичної азотфіксації [126, 127].

Отже, вивчення впливу мінеральних добрив та інокуляції на ріст і розвиток рослин та урожайність сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є важливим і актуальним питанням.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві та лабораторні дослідження проведені впродовж 2004-2006 рр. в Інституті землеробства південного регіону УААН (нині Інститут зрошуваного землеробства НААН), яке розташоване на півдні України (Дніпровський район міста Херсона, ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий при глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Виробничу перевірку досліджень проведено в 2013-2014 рр. в господарствах Херсонської та Миколаївської областей.

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони досліджень

Ґрунтовий покрив зони південного Степу України представлений великою кількістю типів і підтипів ґрунтів, основними з яких є чорноземи південні, темно-каштанові та каштанові ґрунти [128].

Чорноземи південні розповсюджені на півдні зони переважно в Причорноморській низовині на схід від Дністра і займають 3,3 млн. га сільськогосподарських угідь, з яких 3 млн. га, або 91,2% знаходяться в обробітку. Ґрунтотворними породами виступають переважно леси, що ущільнені за своїм складом і є малопроникними для води.

Темно-каштанові ґрунти за своїми властивостями близькі до чорноземів південних, проте відрізняються від них меншим вмістом гумусу (2-3%) і потужністю гумусового горизонту. Механічний склад їх найчастіше важкосуглинковий. Особливістю таких ґрунтів є твердий перехідний горизонт, наявність близького залягання солей від поверхні ґрунту (2-2,5 м), низька водопроникність [129].

Валового азоту в ґрунті міститься 0,20-0,25%, фосфору – 0,12-0,14%. Вміст рухомих форм фосфору у зрошуваних темно-каштанових ґрунтах в останні роки зріс, що пояснюється тривалим зрошенням і систематичним внесенням фосфорних добрив. Каштанові ґрунти розміщені вузькою смугою у Присиваській зоні Причорноморської низини і займають невелику площу (лише 79,8 тис. га). Вони відзначаються солонцюватістю і часто знаходяться в комплексі з солонцями [130].

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий слабкосолонцюватий середньосуглинковий. Характерною особливістю темно-каштанових ґрунтів є чітка диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом, що пов'язано з солонцюватістю цих ґрунтів.

В темно-каштанових ґрунтах валовий вміст елементів живлення нижчий за чорноземи: азоту – 0,112-0,164%, фосфору – 0,068-0,090 і калію – 2,10-2,33%. Вміст рухомих форм азоту низький, фосфору – середній, калію – середній та підвищений.

Водно-фізичні властивості темно-каштанового слабко-солонцюватого середньосуглинкового ґрунту на лесі наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Водно-фізичні властивості темно-каштанового ґрунту

Шар ґрунту, см	Показники		
	Щільність зложення, г/см ³	Польова вологоємність, % на масу	Вологість в'янення, % сухого ґрунту
0-30	1,28	22,1	9,2
0-50	1,34	20,4	10,1
0-100	1,41	20,1	9,5

Як свідчать наведені дані, вони є задовільними для вирощування сільськогосподарських культур [131].

Власне гумусний горизонт, темно-сірий з каштановим відтінком, потужністю до 28 см, характеризується грудочкувато-зернистою структурою. Він містить значну кількість кореневих решток. Грунтотворна порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Материнська порода починається на 1,5 метровій глибині.

У південній Степовій зоні маса підземних органів рослин значно переважає над масою надземних органів. Як слідство, формування органічної речовини відбувається переважно за рахунок корневих систем рослин. Орний горизонт 0-22 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки.

В орному шарі темно-каштанового ґрунту легкого механічного складу міститься гідролізованого азоту 3,67 мг, рухомого фосфору – 4,78 мг, а обмінного калію – від 23 мг до 100 мг на 100 г ґрунту [132].

В орному шарі темно-каштанових ґрунтів міститься 2-3% гумусу, кількість якого з глибиною поступово зменшується [133]. Розвиток темно-каштанових ґрунтів в умовах слабого промивання призводить до накопичення в цьому шарі поживних речовин. За їх кількістю темно-каштанові ґрунти майже не поступаються чорноземам південним.

Ємність поглинання темно-каштанових слабкосолонцюватих ґрунтів становить 30,5 мг.-екв./100 г ґрунту, причому на долю кальцію приходить 21,3, магнію – 6,3, натрію – 1,3 та калію – 1,6 мг.-екв., тобто ґрунтово-вбирний комплекс насичений в основному кальцієм та магнієм. В темно-каштанових ґрунтах на значну глибину виносяться лише легкорозчинні солі. Скупчення карбонатів кальцію та магнію спостерігається в гумусному горизонті. В зв'язку з цим скипання під дією соляної кислоти може відбуватися на незначній глибині.

Наявність поглинутого натрію та калію зумовлює нестійку, що легко розпилюється, грудкувату структуру, а іноді безструктурність верхнього

шару темно-каштанового ґрунту. Внаслідок цього після дощів та поливів ґрунти запливають, при пересиханні утворюють кірку, а при оранці часто утворюють глиби. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів практично нейтральна або слабколужна ($\text{pH} = 6,8-7,4$), вниз по профілі, як правило, зростає.

В роки з достатньою кількістю опадів, або в умовах зрошення темно-каштанові ґрунти, можуть забезпечувати формування високих і сталих рівнів урожайності сільськогосподарських культур. На півдні Степової зони України вони є кращим типом ґрунти [134].

2.2. Особливості погодних умов у роки проведення досліджень

Степова зона розташована на південь від Лісостепової й простягається до Азово-Чорноморського узбережжя та Кримських гір. Степ займає 40 % площі України й охоплює Причорноморську низовину, південну частину Придніпровської і Подільської височин, а також рівнинну частину Кримського півострова.

Зона південного Степу розташована в континентальній області кліматичного поясу помірних широт і характеризується помірно-континентальним кліматом з м'якою малосніжною зимою і жарким посушливим літом. Середня температура січня змінюється з південного заходу на північний схід від -2 до -9 °C; липня - від $+20$ до $+24$ °C. Річна сума опадів в окремі роки зменшується від 450 до 300 мм. Щорічне надходження сумарної радіації становить 115-116 ккал/см², з яких 94-95 ккал/см² надходить протягом вегетаційного періоду. Прихід фотосинтетичної активної радіації за період вегетації дорівнює 45-50 ккал/см². Майже щороку бувають періоди з сильними вітрами, пиловими бурями та суховіями. Тривалість вегетаційного періоду для сільськогосподарських культур становить в середньому до 230, безморозного – до 190 днів.

Зими в Степовій зоні м'які, з нестійкими морозами та відлигами, в окремі роки вони бувають суворими. Середня температура найбільш холодного місяця року (січня) складає мінус - 2 - 4°C. Сніговий покрив невеликий – 10-20 см. Середня глибина промерзання ґрунту становить 35 см. Сильні зимові вітри здувають сніг з відкритого степу у зниження, внаслідок чого ще більшою мірою зменшується поверхнєве зволоження ґрунту.

Весна у цій зоні, як правило, рання, холодна, з нешвидким наростанням температури повітря, зниженням відносної його вологості, збільшенням кількості сонячних днів.

Літо жарке та посушливе. Середня температура найбільш теплого місяця (липня) +23 - +25°C. Проте часто і особливо в останні роки жара починається ще в червні, навіть у кінці травня, і триває до серпня. Влітку випадає найбільша кількість опадів про те переважно у вигляді злив. Волога швидко випаровується і звичайно не забезпечує глибокого промочування ґрунтів [135]. Запаси вологи в ґрунті тут створюються в основному за рахунок осінніх опадів та вод весняного сніготанення. Проте навіть у цей період ґрунти звожуються неглибоко, внаслідок чого продуктивної вологи накопичується небагато.

Осінь починається при переході середньодобових температур повітря через 10°C. Характерною особливістю осіннього періоду для південного Степу є повернення стійкого тепла з сонячною погодою. Важливим показником теплового режиму є сума температур, яка характеризує потребу рослин у теплі. Сума ефективних температур, що перевищують 10°C у південному Степу складає 3200-3400°.

Необхідно зазначити, що температурний режим Степової зони України є досить сприятливим для одержання високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур за умови забезпечення рослин вологою [134]. Кількість сонячної радіації за рік у Степовій зоні складає 110-120 ккал/см². Річна кількість опадів коливається в межах від 340 до 400 мм, у окремі роки

навіть більше. Гідротермічний коефіцієнт (за Селяниновим), який визначається відношенням кількості опадів до суми температурного режиму, знаходиться в межах 0,5-0,7. Коефіцієнт зволоження (за Бучинським) є меншим 0,5, що свідчить про значну перевагу випаровування вологи над кількістю опадів. Тобто в цій зоні існує стійкий дефіцит вологи, який підтверджує необхідність зрошення. Тому не випадково у Степовій зоні було зосереджено 82,8 % усіх поливних земель України, на жаль, в останні роки цей показник знижується [136].

Річні зміни відносної вологості повітря мають обернену залежність від температурного режиму. Найбільш високі її показники, як правило, відзначають у грудні – січні місяцях. Кількість сухих днів, коли відносна вологість опускається до 30 %, на півдні Степової зони складає близько 50.

Щороку впродовж 40-45 днів, а в останні роки навіть до 100 днів і більше, має місце відсутність опадів. При одночасній наявності дуже високих літніх температур повітря та низькій відносній її вологості вона породжує посухи та суховії, які завдають великої шкоди сільському господарству. Найчастіше вони трапляються в травні та серпні. Але найбільш небезпечні липневі суховії, коли відбувається налив та дозрівання зерна озимих та ярих культур. Суховії настільки збільшують випаровування води, що коренева система не встигає компенсувати її втрати, і рослини засихають навіть у тому випадку, якщо в ґрунті є запас доступної для них вологи. Суховії викликають пилові бурі зі швидкістю вітру 20-30 м/с. Разом з тим при великій кількості сонячних днів та тривалому вегетаційному періоді на зрошуваних ґрунтах можна одержувати по 2 врожаї сільськогосподарських культур за рік [137].

Для всебічної характеристики погодних умов використовували дані Херсонської агрометеорологічної станції, розташованої поблизу дослідного поля.

Погодні умови вегетаційного періоду 2004 року були сприятливими для вирощування сої. У більшості місяців року середньомісячна температура повітря перевищувала норму на 1-4°C, за винятком періоду травень-липень, коли вона була нижчою за норму на 1-2°C. В цілому температурний режим був теплішим звичайного на 0,6-1,1°C. Середньомісячна температура повітря склала 10,2°C.

У роки досліджень за даними Херсонської агрометеостанції, в зоні Інгулецької зрошувальної системи були зафіксовані метеорологічні показники, які наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Температура повітря, його відносна вологість та кількість опадів у роки проведення досліджень

Місяці	Середньодобова температура повітря, °C				Середня відносна вологість повітря, %				Кількість опадів, мм			
	2004 р.	2005 р.	2006 р.	Середньо-багаторічна	2004 р.	2005 р.	2006 р.	Середньо-багаторічна	2004 р.	2005 р.	2006 р.	Середньо-багаторічна
Січень	-0,3	1,5	-7,0	-3,0	89	87	85	86	59,6	25,4	20,4	33
Лютий	-0,3	-2,1	-3,8	-1,8	82	85	83	83	32,9	78,9	12,4	31
Березень	5,3	1,5	3,6	2,3	71	70	68	79	14,0	15,2	71,9	26
Квітень	10,2	10,8	10,6	10,0	60	64	68	68	13,1	16,4	8,2	33
Травень	14,8	17,9	15,3	16,0	68	64	71	65	97,1	17,3	47,1	42
Червень	18,6	19,6	21,3	19,9	67	67	66	64	54,3	79,6	62,0	45
Липень	21,8	23,3	22,5	21,9	68	64	56	61	101,9	34,9	5,9	49
Серпень	21,4	23,3	24,2	21,3	76	65	60	60	120,3	58,8	39,5	38
Вересень	17,1	19,1	18,0	16,4	73	59	66	67	20,5	9,8	19,5	40
Жовтень	10,8	10,7	11,7	9,8	81	71	79	75	42,8	10,8	6,4	28
Листопад	5,5	4,5	-	4,4	86	89	-	85	47,7	40,1	-	36
Грудень	2,5	1,9	-	0,1	85	90	-	88	52,6	79,6	-	40
За рік	10,6	11,0	-	9,8	76	73	-	73	656,8	466,8	-	441

Особливістю року був значний недобір опадів у березні і квітні, вологими були травень, липень та серпень.

За температурними умовами зимовий період виявився теплішим звичайного, в цілому середня температура повітря за зиму склала $0,1-0,7^{\circ}\text{C}$ тепла. Похолодання були короткочасними і малоінтенсивними, найхолоднішим був місяць лютий з середньомісячною температурою повітря $-0,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури повітря спостерігався в другій декаді лютого і становив $13,8^{\circ}\text{C}$ морозу, на поверхні снігу 15°C морозу.

Тривалого снігового покриву не було. Він зберігався на полях в окремі дні в січні і лютому висотою від 7 до 11 см. Стійкий перехід температури повітря через 0°C в бік підвищення був відмічений 24 лютого.

Характерною особливістю весни було різке похолодання на початку квітня. В березні і квітні переважала тепла, з різким похолоданням температура. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 10°C відбувся 8 квітня, що на 14 днів раніше звичайних строків. З початку травня характер погоди змінився, встановилась прохолодна і дощова погода. Випадали короткочасні дощі, спостерігалися грози. Відсутність ефективних опадів в березні і квітні (54 і 40% від норми відповідно), низька вологість повітря призвели до пересихання верхнього шару ґрунту, що вплинуло на схожість насіння сої.

В цілому літо було дуже прохолодним і дощовим. Середня температура повітря за сезон була $20,1^{\circ}\text{C}$. Лише дві декади були відносно теплими (третя декада липня і серпня). Абсолютний максимум температури спостерігався на початку першої декади, в цей період максимальна температура повітря підвищувалась до $35,5^{\circ}\text{C}$ тепла. За літо з температурою повітря 30°C і вище нараховувалося 13 днів (норма 30 днів). На кінець літа накопичення позитивних температур повітря 2816°C . Опади спостерігалися переважно у вигляді злив, сума їх за сезон склала 276,5 мм (211% від норми), з опадами 5 мм і більше налічувалось 11 днів, з опадами 10 мм і більше – 10 днів.

Особливо дощовими були третя декада червня, перша і друга декада липня і серпня. Добовий максимум опадів за даними метеостанції в другій декаді серпня. Кількість днів з суховіями – 9, основна кількість припадає на червень (7 днів). Сума позитивних температур з початку вегетаційного періоду 3662°C (при нормі 3654°C).

Восени спостерігалась контрастна погода. В перші дві декади як вересня, так і жовтня, вона була значно прохолоднішою звичайного. Третя декада у вересні і жовтні була незвичайно теплою (на 3-5°C вище норми). В цілому середня за сезон температура повітря склала 13,3°C, що вище середньобаторічних показників на 0,5°C. В окремі дні вночі та вранці спостерігались тумани. Опадів за сезон випало 111 мм, найбільш ефективні дощі випали в третій декаді вересня і в другій декаді жовтня, решту часу опади були незначними. З опадами 5 мм і більше за осінь налічувалось 7 днів.

Погодні умови вегетаційного періоду 2005 року. За всіма метеорологічними показниками відносився до середніх років, причому особливістю року був значний недобір опадів у березні, квітні, травні, у середині серпня і до середини жовтня.

Погодні умови весни складались незвично. Стійкий перехід температури повітря через 0°C у бік підвищення був відмічений 12-14 лютого, що на 2 тижні раніше звичайних строків. У березні переважала прохолодна суха погода. Наростання тепла відбувалося дуже повільно. Стійкий перехід температури повітря через 5°C відбувся 4 квітня, на 10 днів пізніше норми. Перехід середньодобової температури повітря через 10°C відбувся 10 квітня, що на 5 днів раніше норми. Останні заморозки в повітрі відмічалися 4 квітня (2,6°C морозу). На поверхні ґрунту – 9 квітня (2°C морозу). Погода першої половини травня була переважно прохолодною. В окремі дні випадали переважно невеликі короточасні дощі. Починаючи з кінця другої декади і до кінця травня утримувалась спекотна і суха погода.

Максимум за місяць $34,3^{\circ}\text{C}$ (31.05) – був близьким до абсолютного максимуму за весь період спостережень в травні місяці ($34,4^{\circ}\text{C}$ – 31.05 1958 року). На кінець весни температур вище 5°C накопичилось 305°C , при нормі $237,7^{\circ}\text{C}$, вище 15°C – $114,2^{\circ}\text{C}$ (норма $65,0^{\circ}\text{C}$).

Літо було теплим, з дощами у червні і першій половині липня і серпня. Перехід до літа (стійкий перехід середньодобової температури повітря через 15°C) відбувся 15 травня, на тиждень пізніше за норму (8.05). Середня температура повітря за літо склала $22,1^{\circ}\text{C}$, що було близьким до норми ($22,0^{\circ}\text{C}$). В червні і липні загалом температура була в нормі, або близькою до неї. Через нерівномірний розподіл опадів вологозабезпеченість була строкатою. З 27 липня встановилася надзвичайно жарка посушлива погода. Жаркий період утримувався до 7 серпня. Середньодобова температура повітря була в межах $25\text{--}28^{\circ}\text{C}$, а температура на поверхні ґрунту досягала $58\text{--}62^{\circ}\text{C}$. Середня температура повітря за вегетаційний період була вищою за норму на $1,4^{\circ}\text{C}$ і склала $17,5\text{--}18,9^{\circ}\text{C}$.

Сума опадів за вегетаційний період сої склала 196,3 мм або на 73% норми. З опадами 5 мм і більше налічувалось 12 днів, з опадами 10 мм і більше – 7 днів. В цілому за весняний період з мінімальною вологістю повітря 30% і нижче відмічалось 5 днів, суховії відмічалися 7 днів, основна кількість прийшла на третю декаду квітня. Опадів за період випало 14,6 мм. З опадами 5 мм і більше налічувалось 2 дні. З опадами 10 мм і більше спостерігали 1 день.

На початок осені внаслідок відсутності істотних опадів до середини жовтня встановилася ґрунтова посуха. У вересні температура повітря вдень $21\text{--}27^{\circ}\text{C}$, а у другій половині першої декади та протягом майже всієї другої декади денна температура становила $26\text{--}31^{\circ}\text{C}$. Середня за місяць температура склала $19,1^{\circ}\text{C}$, що вище норми на $2,7^{\circ}\text{C}$. Було сухо, за місяць випало 9,8 мм опадів, що склало 25% норми. Починаючи з першої декади запаси

продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см (на суходолі) повністю були відсутні.

Погодні умови вегетаційного періоду 2006 року. В цілому цей рік відрізнявся складними погодними умовами, холодною зимою, пізньою весною та спекотливим літом. Протягом року спостерігалися аномалії температури повітря, нерівномірний розподіл опадів у часі і по території, досить тривалі посушливі періоди у весняно-літній сезон. За вегетаційний період з 17 травня по 5 жовтня випало 134,9 мм атмосферних опадів. Різке зниження температури повітря з 19 по 28 січня і з 5 по 16 лютого. За добу температура повітря знизилась на 10°C (від 5-12°C до 18-22°C морозу) і була нижчою за норму на 1,6°C.

Погодні умови цієї весни склались незвичайно. В березні переважала тепла з опадами погода. Середньомісячна температура склала 6,6°C, що вище норми на 1,4°C. Опадів за місяць випало 71,9 мм. Стійкий перехід середньодекадної температури повітря через 5°C відбувся 21 березня, що раніше звичайних строків на 4 дні. У квітні денна температура повітря прогрівалась до 12-18°C тепла, у другій половині квітня – до 19-23°C. Опади були незначними, сума їх за місяць склала лише 8,2 мм або 25% норми. В травні через прохолодну дощову погоду наростання тепла відбувалось повільно. Переважну частину травня утримувалась нестійка погода з невеликими та помірними дощами короткочасного характеру, з грозами. В цілому травень виявився холодним, середня за місяць температура повітря склала 15,3°C, що нижче норми на 0,7°C. сума опадів за місяць склала 47,1 мм при нормі 42 мм. Стійкий перехід температури повітря через 15°C відбувся 13 травня – на 5 днів пізніше норми.

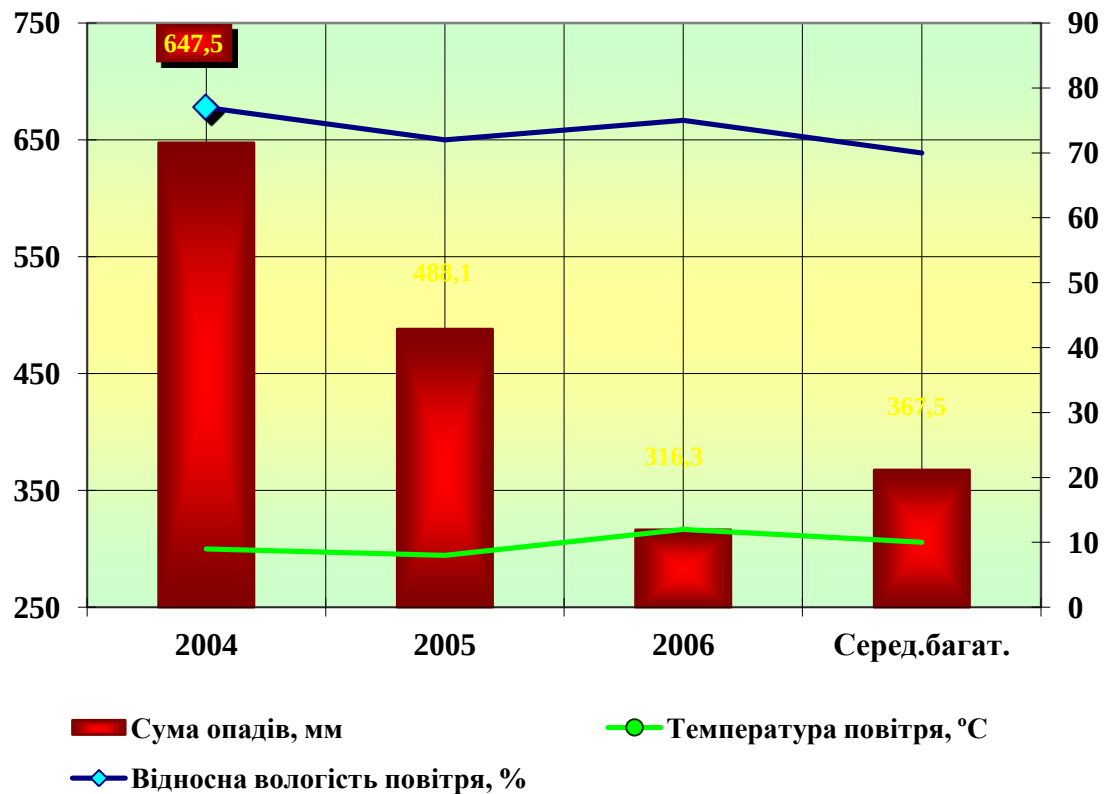


Рис. 2.1. Характеристика основних метеорологічних показників у роки проведення досліджень

Влітку цього року переважала жарка суха погода. Особливо спекотною була третя декада червня, середньодекадна температура повітря склала 24,8°C, що вище норми на 3,6°C. Максимальна температура повітря підвищувалась до 35,2-38,2°C у другій декаді серпня, поверхня ґрунту нагрівалась до 57-65°C. Середня температура повітря за літо склала 21,6°C, що на 0,6°C вище за норму. Червень був теплим з опадами, середня температура повітря склала 21,3°C (вище на 1,4°C). Опадів за місяць випало 62,0 мм при нормі 45 мм. Липень був теплим без істотних опадів, середня за місяць температура повітря склала 22,5°C (вище за норму на 0,6°C). Опадів випало 5,9 мм при нормі 49 мм. Серпень був дуже спекотним, середня температура повітря склала 24,2°C (на 2,9°C вище). Опадів випало 19,5 мм, вище норми на 18,5 мм.

Восени спостерігалась тепла погода, середня температура повітря вересня і жовтня склала 17,9°C, що на 4,8°C більше за норму. Ефективні опади спостерігалися у вересні і склали 19,5 мм при нормі 40 мм. Такі погодні умови спричинили утримання ґрунтової посухи. Через високу денну температуру, вітри, низьку відносну вологість повітря спостерігалися осінні суховії.

Роки досліджень за дефіцитом випаровуваності розподілялися: 2004 – вологий; 2005 – середньовологий; 2006 – середньосухий.

2.3. Методика та агротехніка проведення досліджень

Продуктивність та якість зерна сортів сої залежно від різних доз мінеральних добрив вивчали в польових дослідах, які проводили протягом 2004-2006 років у дослідному господарстві Інституту землеробства південного регіону НААН, розташованому в зоні Інгулецької зрошувальної системи.

Закладання та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок, ДСТУ [138-143].

Повторність дослідів чотириразова, посівна площа ділянок – 80 м², облікова – 50 м². Мінеральні добрива – аміачну селітру, гранульований суперфосфат та калійну сіль вносили врозкид під оранку згідно схеми дослідів.

Польові дослідів проводили за наступними схемами:

Фактор А – фон живлення

1. Без добрив (контроль);
2. N₃₀P₃₀K₃₀;
3. N₃₀P₃₀K₃₀ + обробка насіння АФБ;
4. N₃₀P₃₀K₃₀ + обробка насіння ФМБ;

5. $N_{60}P_{30}K_{30}$ + обробка насіння АФБ;
 6. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + обробка насіння АФБ та ФМБ;
 7. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + підживлення кристаломом;
 8. Розрахункова доза добрива ($N_{47} P_0 K_0$)
Фактор В – сорти сої
1. Оксана
 2. Фаєтон

Проводили передпосівну обробку насіння азот фіксуючими (АФБ) та фосфатмобілізівними бактеріями (ФМБ) як окремо, так і сумісно. В одному з варіантів дослідів по фоні внесення $N_{30} P_{30} K_{30}$ на початку бутонізації рослин сої проводили позакореневе підживлення комплексним мікродобривом кристаломом.

Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для зони південного Степу України. Вирощували сорти сої Оксана і Фаєтон.

Попередником була пшениця озима. Після її збирання поле очищували від пожнивних решток і дискували дисковими боронами БДТ-7 по діагоналі у двох напрямках [144, 145]. Восени проводили оранку на глибину 25-28 см.

Весною, при настанні фізичної стиглості ґрунту, вносили азотні добрива, проводили боронування, глибоку культивуацію (на 10-12 см) та передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння (5-7 см).

Мінеральні добрива (фактор А): аміачну селітру ($N-34\%$) вносили врозкид вручну під передпосівну культивуацію згідно схеми дослідів, суперфосфат гранульований ($P - 20\%$), та калійну сіль ($40\% K_2O$) вносили врозкид поділяючно вручну згідно схеми дослідів, під зяблеву оранку, яку проводили восени на глибину 25-27 см. Вивчали вплив ефективності передпосівної обробки насіння досліджуваних сортів сої азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями. В одному з варіантів дослідів по фоні рекомендованої для зони дози мінеральних добрив під сою ($N_{30}P_{30}K_{30}$) у фазу

бутонізації проводили позакореневе підживлення рослин комплексним мікродобрином кристалоном із розрахунку 2 кг/га.

Розрахункову дозу добрив визначали методом оптимальних параметрів визначали за різницею між виносом урожаєм та фактичним вмістом елементів живлення в ґрунті. Залежно від фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті у середньому за роки досліджень вона склала $N_{47}P_0K_0$ [146, 147, 148].

Сівбу проводили, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння становила $+10-12^{\circ}\text{C}$ 30 квітня – 2 травня. Висівали сою із шириною міжрядь 15 см з послідуочим прикочуванням.

Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок, ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Б.О. Доспехова (1979), Методикою польових дослідів за редакцією М.М. Горянського (1970), Практикуму по земледелию (1967), Методичними рекомендаціями по проведенню досліджень розроблених ІЗЗ НААН (1970, 1985) [140, 149 -153].

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень. У ґрунті визначали вміст рухомих форм азоту нітратного (за Грандваль-Ляжу), ДСТУ 4414-02, амонійного із реактивом Неслера, рухомого фосфору (за Мачигінім) – ДСТУ 4414-2002, обмінного калію (на полуменовому фотометрі). Вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом, сумарне водоспоживання – методом водного балансу.

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри: висоти рослин, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, наростання сирови та сухої біомаси надземної частини рослин сортів сої, а після збирання врожаю – післяжнивних кореневих решток. Спостереження за середньодобовим

приростом рослин проводили на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох несуміжних повтореннях [154, 155].

Площу листової поверхні визначали методом висічок із послідовним розрахунком за формулою (2.1):

$$S = \frac{K \times Y}{P} \times B, \text{ де:} \quad (2.1)$$

S – площа листової поверхні, см^2 ;

K – кількість висічок, шт.;

Y – площа однієї висічки, см^2 ;

P – маса висічок, г;

B – маса листків, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А.А.Ничипоровичем, згідно формули (2.2) Кідда-Веста-Бріггса:

$$\Phi_{\text{ч.пр.}} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \times T}, \text{ де:} \quad (2.2)$$

$\Phi_{\text{ч.пр.}}$ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу;

B_1, B_2 – вага сухої речовини з 1 м^2 на початку та в кінці облічуемого проміжку часу, м^2 ;

L_1, L_2 – площа листової поверхні з 1 м^2 на початку та в кінці облічуемого проміжку часу, м^2 ;

T – кількість днів між першим та другим визначенням.

Фотосинтетичний потенціал розраховували за формулою (2.3):

$$\text{ФП} = \frac{(L_1 + L_2) n_1 + (L_2 + L_3) n_2 + \dots (L_{n-1} + L_n) n_n}{2}, \text{ де:} \quad (2.3)$$

ФП – фотосинтетичний потенціал, $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дб}$;

$L_1, L_2 \dots L_n$ – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, $\text{м}^2/\text{га}$;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Для визначення динаміки наростання надземної біомаси відбирали по десять рослин у двох несуміжних повтореннях по фазах розвитку. Визначали масу листків та стебел, а після фази бутонізації і бобів. Кількість та масу бульбочок визначали за методикою Г.С. Посипанова (1991) [156].

Масу коренів визначали рамковим методом у монолітах розміром 50x50 см глибиною 0-30 см.

Урожайність зерна обліковували шляхом збирання й обмолоту всіх ділянок дослідів комбайном "Sampo-130". Відразу ж після обмолоту відбирали зразки зерна для визначення вологості, засміченості та основних показників якості. Зокрема визначали масу 1000 зерен, вміст білка, жиру. Технологічний аналіз ґрунту та якості зерна проводили в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН (свідоцтво про атестацію № РЧ-0062/2012) за загальноприйнятими методиками та ДСТУ.

За загальноприйнятими методиками та ДСТУ проводили технологічний аналіз якості насіння. У відібраних зразках зерна проводили визначення вмісту «сирого» жиру шляхом екстрагування в апараті Сокслетта (за С.В. Рушковським ДСТУ 13496.15-97) та «сирого» протеїну – за кількістю загального азоту (за К'єльдалем ДСТУ 13496.4-93).

Результати вимірів, визначень та обліку врожайності підлягали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки (з використанням програм Microsoft, Office Excel) використовуючи методичні рекомендації по проведенню польових дослідів [157, 158].

Економічну та біоенергетичну ефективність вирощування сої розраховували за сучасними загальноприйнятими методиками [141, 159, 160]. Зокрема економічну ефективність визначали за технологічними картами і цінами, що склались на 1.12. 2014р.

Дисертація написана та оформлена згідно вимог ВАК України [161].

2.4. Характеристика досліджуваних сортів

Фаєтон. Оригінатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН

Автори сорту: В.М. Колот, В.В. Колот, В.О. Михайлов, Л.І. Дунська

Походження. Сорт виведений методом гібридизації /Ada x Fiskeby / x Терезінська 24/ з послідуочим багаторазовим індивідуальним доборо.

Господарські та біологічні характеристики. Підвид маньчжурський, різновидність мах, апробаційна група *flavida*. Висота рослин середня 70-80 см, кущ стиснутий, компактний з проміжним типом росту. Стебло пряме, має 12-13 міжвузлів. Листки трійчаті, подовженоовальні, темно-зелені, середні за розміром, при дозріванні опадають швидко. Опушення стебла і бобів риже. Квітки фіолетового кольору. Боби бурі, слабозігнуті, переважно трьохнасінні. Нижні боби прикріплюються на висоті 12-14 см. За формою насіння овальне, за розміром середнє 0,7 x 0,4, за кольором жовте. Рубчик насіння світлий з коричневим відтінком.

Сорт дуже скоростиглий вегетаційний період 85-100 днів, придатний для вирощування як в основних весняних, так і в післяжнивних посівах. Стійкий до враження хворобами: пероноспорозу, бактеріального опіку та до вилягання. Придатний до механізованого збирання урожаю.

Урожайні дані. В умовах зрошення за останні роки випробувань сорт забезпечив урожайність зерна на рівні 2,5-2,8 т/га (весняна сівба) і 2,3-2,6 т/га (літня сівба).

Якісні показники. Маса 1000 насінин 157,0 г. В насінні міститься 38-39% білка та 19-20% олії.

Призначення. Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2000 року і рекомендований для вирощування на зерно в зоні Степу.

Оксана. Заявники - Інститут кормів УААН, Інститут зрошуваного землеробства УААН. Рекомендовані зони вирощування: Степ

Сорт створений шляхом індивідуального відбору із гібридної комбінації Вілкін + Білосніжка. Підвид - маньчжурський, апробаційна група - цінерада.

Форма рослин компактна, стебло зелене з рудим і рідким опушенням, висотою 150-165 см. Суцвіття - китиця, 12-14 квіток на квітконіжці. Квітка дрібна, біла.

Біб рудий, опуклий, на кінці з дзьобиком, середня кількість насінин у бобі 3,5, максимальна - 4. Насінина середнього розміру округлої форми, жовта з чорно-коричневою пігментацією. Рубчик чорний з вічком, середній, овальної форми. Маса 1000 насінин 138,9 г.

Вегетаційний період в зоні Степу -120,6 дня, середня врожайність за роки випробування в зоні Степу (на зрошенні) -18,8 ц/га. Вміст сирого протеїну 37,6%, вміст жиру 21,4%.

2.5. Характеристика досліджуваних препаратів

РИЗОГУМІН застосовується для бактеризації насіння сої з метою покращення азотного живлення рослин, підвищення продуктивності культури. До складу препарату входить бактеріальна суспензія бульбочкових бактерій сої *Bradyrhizobium japonicum* М-8 або 46 (перший компонент) та розчин фізіологічно активних речовин біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових концентраціях (другий компонент).

Біопрепарат має багатофункціональний вплив на ріст і розвиток рослин. Забезпечує збільшення польової схожості і енергії проростання насіння, сприяє формуванню розвиненої кореневої системи і активного рослинно-бактеріального азотфіксувального симбіозу, інтенсифікує процес фотосинтезу у рослин. Завдяки цьому інокульовані рослини мають збільшену площу асиміляційної поверхні як коріння, так і наземної маси, що впливає на

засвоєння поживних речовин. Крім цього, внаслідок активної діяльності інтродукованих бактерій культура одержує додаткове азотне та фосфорне живлення. Препарат активно впливає на формування генеративних органів, що сприяє суттєвому зростанню насінневої продуктивності культури.

Сума зазначених функцій забезпечує гарантоване достовірне зростання урожайності, а одержана продукція має поліпшені якісні параметри.

Достовірний ефект інокуляції забезпечується і при вирощуванні культури на ґрунтах з високою щільністю популяцій аборигенних бульбочкових бактерій.

Зовнішній вигляд. Рідина, розфасована у дві ємності (каністри поліетиленові ємністю 5, 10 л та поліетиленові флакони ємністю 2 л). В одній посудині знаходиться бактеріальна суспензія бульбочкових бактерій сої *Bradyrhizobium japonicum* M-8 або 46 (перший компонент); в іншій – розчин фізіологічно активних речовин, мікро- та макроелементів (другий компонент).

Ефективність. Урожайність зерна сої при використанні Ризогуміну зростає до 30-50% при вирощуванні культури на нових місцях і до 20-25% за щільної аборигенної популяції бульбочкових бактерій у ґрунті.

Порядок застосування

Препарат використовується для передпосівної інокуляції насіння шляхом механізованої або ручної обробки посівного матеріалу.

Приготування суспензії препарату для обробки насіння. На одну гектарну норму насіння витрачається 200 мл препарату. При цьому змішування складових біодобрива здійснюється безпосередньо перед інокуляцією насіння у співвідношенні 170 мл/га першого компоненту і 30 мл/га другого компоненту.

Перед використанням компоненти препарату збовтують, зливають в одну ємність, додають водогінну воду, яка не містить хлору (з розрахунку 1-1,5 % від маси гектарної дози насіння), перемішують і наносять одним із

доступних способів на насіння. Наприклад, для бактеризації 1 тонни насіння використовують 10-15 л води та 2 л Ризогуміну (1,7 л компоненту 1 та 0,3 л компоненту 2).

Використання для цієї процедури прилипачів не обов'язкове, оскільки в препараті містяться речовини полісахаридної природи, які забезпечують надійне утримання бактеріальних клітин на насінні.

При бактеризації слід особливу увагу приділити об'єму застосованої води, оскільки використання її понад рекомендованої кількості може призвести до втрати сипучості насіння та пошкодження його оболонки.

Бактеризація насіння сої Ризогуміном проводиться в день посіву (або за 1-2 дні до нього) на машинах типу ПК-20 Супер, ПКС-20 Супер, ПК-20-02 Супер аналогічно протруєнню згідно з інструкцією до машини. Попередньо машину слід ретельно очистити від залишків протруйників.

Застереження. Оброблене мікробним препаратом Ризогуміном насіння сої має бути захищеним від попадання прямого сонячного проміння для збереження життєздатності бактерій.

Зберігання. Ризогумін зберігають у темному приміщенні або в холодильній камері за температури не вище 10°C не більше 14 – 20 днів. Підвищення температури зберігання вище +10°C небажане, оскільки може призвести до зменшення терміну придатності біодобрива.

Рідкий препарат **“ПОЛІМІКСОБАКТЕРИН”** є екологічно чистим біологічним добривом і відіграє роль стимулятора живлення та розвитку сільськогосподарських культур. **Виробник:** Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України

Зовнішній вигляд Рідкий концентрат темно-коричневого кольору.

Розмір прибутку з розрахунку на 1 га при застосуванні Поліміксобактерину складає до 2000 грн. /га.

Поліміксобактерин призначений для поліпшення фосфорного живлення (еквівалентне внесенню 30-60 кг д. р. мінеральних фосфорних добрив). Застосування препарату сприяє підвищенню урожайності зернових на (10-20 %).

Розмір прибутку з розрахунку на 1 га при застосуванні Поліміксобактерину складає до 2000 грн. /га.

Порядок застосування. Розроблено спосіб бактеризації насіння пшениці, що включає в себе завчасну обробку Поліміксобактерином поєднано з **фунгіцидами**: Абсолют, Бар-Кот-5, Вега, Віал Траст, Віал Тт., Вінець, Вінцит 050 CS, Вінцит Мініма, Гізмо 60, Дерозал, Джагер, Дивіденд Стар 036 FS, Діксил, Дітокс, Кінто Дуо, Кольчуга, Колфуго Супер, Корріоліс, Моріон, Оріус, Преміс 25, Раксил, Раксил Екстра, Раксил Ультра FS, Раназол, Реал 200, Сарфун Т 65 DS, Тебу 60 ME, Тебузан, Феразим, Форсаж 500 Sc, Фунабен Т 480 FS, Фундазол, Хелмсіл та іншими в концентрації, яка застосовується в технологічній робочій суміші. Обробка насіння Поліміксобактерином поєднано з **фунгіцидами**: Віват, Вікінг, Віспар, Вітавакс 200, Вітавакс 200ФФ, Віта-класик, Стиракс проводиться безпосередньо перед посівом. Не рекомендується застосовувати Поліміксобактерин сумісно з фунгіцидом Антал. Насіння обробляється на підприємствах різної форми власності.

Норма витрати. Витрати поліміксобактерину на посівну одиницю (га) складає для: цукрових буряків, соняшнику, кукурудзи – 60 мл; зернових культур, льону-довгунцю – 150 мл, на одну тонну насіння пшениці - 600 мл. На одну тонну насіння ярої або озимої пшениці робоча суміш складає 16 л, в яку входять захисно-стимулюючі речовини, 0,6 л бактеріального препарату, 15,4 л води, 160 г NaКМЦ попередньо розчиненого у воді, яка входить в склад робочої суміші, для забезпечення кращого прилипання мікроорганізмів до насіння.

Застереження Не допускати попадання прямих сонячних променів на препарат, приготовлену суспензію та бактеризоване насіння.

Протипоказання Протипоказань до застосування не встановлено. Препарат у рекомендованих дозах не має побічної дії на рослини.

Препарат не має токсичної дії на організм людини, тварин, комах, рослин (біологічно безпечний).

Тип упаковки Каністри поліетиленові ємністю 5 л, 10 л та поліетиленові флакони ємністю 1 л та 2 л. Ємкості не герметизують.

Умови зберігання Препарат зберігають у сухому темному приміщенні або в холодильній камері за температури +4 °С упродовж 3 місяців. Підвищення температури зберігання вище 10 °С небажане, оскільки більш висока температура може призвести до зменшення терміну придатності біодобрива. Якщо препарат не відповідає вимогам інструкції або виникли ускладнення, застосування препарату цієї серії припиняють і повідомляють Інститут та постачальника.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ, ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА АЗОТФІКСУЮЧА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

3.1. Поживний режим ґрунту залежно від добрив упродовж вегетації сої

На сучасному етапі розвитку найважливішим завданням землеробської галузі є збільшення виробництва сільськогосподарських культур та збереження родючості ґрунтів. В останні роки урожайність продукції рослинництва формується, головним чином, за рахунок запасів гумусу та елементів живлення ґрунту, внаслідок чого він збіднюється, виснажується та поступово деградує. Зазначене потребує термінового вирішення, адже за неможливості відновлення втрачених ресурсів, процеси деградації можуть набути незворотнього напрямку. Щоб цього не трапилося, необхідно дотримуватись одного із основних законів землеробства – закону повернення поживних речовин у ґрунт, тобто стабілізувати балансову рівновагу між споживанням (виносом рослинами) та поверненням елементів живлення з мінеральними та органічними добривами. До того ж добрива є найбільш дієвим фактором у підвищенні урожайності сільськогосподарських культур та істотному покращенні якості вирощеної продукції [162, 163, 164].

Питання щодо необхідності внесення азотних добрив, під бобові культури до теперішнього часу залишається дискусійним, хоча відомо, що сполуки азоту впливають на функціонування бобово-ризобіального комплексу та симбіоз вже з утворення ризосфери і бульбочок до протікання активного процесу азотфіксації [165].

Оптимізація мінерального живлення серед технологічних чинників вирощування сої є питанням досить важливим і актуальним й особливо на

збіднених на сполуки азоту ґрунтах, що є властивим для зони півдня Степу України. Отже удосконалення поживного режиму темно-каштанового ґрунту за поєднання добрив та інокуляції сої за вирощування культури без поливу є досить актуальним для дослідження. Зазначене питання потребує вивчення і в зв'язку зі зростаючою значимістю мінеральних добрив у збереженні й відтворенні родючості ґрунтів та прагненням сільськогосподарських виробників підвищити врожайність та якість сільськогосподарських культур [166]. Відоме й значення бобових культур, зокрема сої, які завдяки біологічній фіксації азоту здатні зберігати та покращувати родючість ґрунту, адже після збирання сої в ґрунті залишається 100-120 кг/га біологічного азоту, який повною мірою буде використаним наступними культурами по мірі розкладання бульбочок мікроорганізмами, про що вже йшлося.

Азот, внесений у ґрунт у вигляді мінеральних добрив, одразу вступає в реакції під впливом хімічних, фізико-хімічних чи біологічних процесів та перетворюється в рухомі мінеральні сполуки – нітрати або обмінний амоній [167].

Роль цих сполук азоту в живленні рослин є неоднаковою. Основною формою азотного живлення рослин, як відомо, є нітрати. Значимість ґрунтового поглинутого амонію як джерела азоту, є меншою, наявність значної кількості цієї форми азоту в ґрунті не означає про добру забезпеченість рослин цим елементом живлення. Амонійна форма азоту порівняно з нітратною є менш доступною для рослин, оскільки значна частина амонію знаходиться в ґрунті в поглинутому стані й особливо на кислих ґрунтах, до того ж кисла реакція середовища не сприяє процесу нітрифікації [168].

Інтенсивний розвиток рослин упродовж вегетації неможливий без оптимального азотного живлення. Відомо, що в усіх регіонах України та на всіх типах ґрунтів ефективність азотних добрив істотно перевищує прирости врожаю від фосфорних і калійних добрив [169].

Разом з тим, вміст мінеральних сполук азоту в ґрунті є досить динамічним у часі. Вони є легко рухомими, легкорозчинними та легкодоступними. Їх доступність для рослин залежить від біологічних процесів, що відбуваються в ґрунті й замінюються під впливом ґрунтово-кліматичних і погодних умов [170, 171, 172, 173].

У зв'язку з зазначеним цікаво було дослідити азотне живлення сої за вирощування її на темно-каштановому ґрунті без поливу.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст нітратів у ґрунті залежав від застосування мінеральних добрив (особливо азотних) та змінювався впродовж вегетації рослин (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Динаміка вмісту нітратів у ґрунті залежно від мінерального живлення впродовж вегетації сої (середнє за 2004-2006 рр.), мг/кг

Варіант	Шар ґрунту, см	Строки відбору зразків ґрунту				
		сходи	галуження	цвітіння	утворення бобів	повна стиглість
Без добрив	0-30	13,9	16,8	9,7	8,1	7,1
	30-50	30,7	33,6	7,5	5,6	4,2
	0-50	20,6	23,5	8,8	7,1	5,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	31,3	34,5	23,9	20,7	17,9
	30-50	28,4	25,6	14,0	11,3	10,0
	0-50	30,2	30,9	19,9	16,9	14,7
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	54,2	57,8	32,9	25,8	22,9
	30-50	43,6	46,2	20,8	15,7	13,6
	0-50	50,0	53,2	28,1	21,8	19,2
Розрахункова доза добрива N ₄₇ P ₀ K ₀	0-30	43,1	47,4	27,6	22,9	20,3
	30-50	24,3	27,1	16,1	13,5	11,1
	0-50	35,6	39,3	23,0	19,1	16,6
НІР ₀₅ 2004	0-30	5,7	4,9	2,8	5,4	5,1
	30-50	4,4	3,8	4,1	4,7	3,7
НІР ₀₅ 2005	0-30	5,2	4,3	4,0	4,9	4,4
	30-50	3,7	3,2	3,7	3,6	3,2
НІР ₀₅ 2006	0-30	4,5	3,7	4,0	3,8	4,8
	30-50	2,9	3,0	3,4	3,1	3,4

Найбільше нітратів містилося в досліджуваних шарах ґрунту за вирощування рослин сої в середньому по сортах по фоні внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ та обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими бактеріями незалежно від фази розвитку рослин. Встановлено, що від сходів до фази галушення рослин вміст NO_3^- як у шарі ґрунту 0-30 см, так і 30-50 та в цілому в 0-50 см дещо збільшився внаслідок сприятливих умов для процесів нітрифікації, а у наступні періоди вегетації до повної стиглості насіння істотно знизився в усіх варіантах досліду. Так, у шарі 0-30 см в неудобреному ґрунті вміст нітратів від сходів до повної стиглості насіння зменшився на 6,7 мг/кг або на 48,2%. За вирощування сої з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{30}K_{30}$ і $N_{47}P_0K_0$ зазначені показники відповідно склали 13,4; 31,3 та 22,9 мг/кг або зменшилися на 42,8; 57,4 і 53,1%.

Таким же чином вміст NO_3^- впродовж вирощування сої змінювався і для шарів ґрунту 30-50 та 0-50 см, що переконливо ілюструє рис. 3.1.

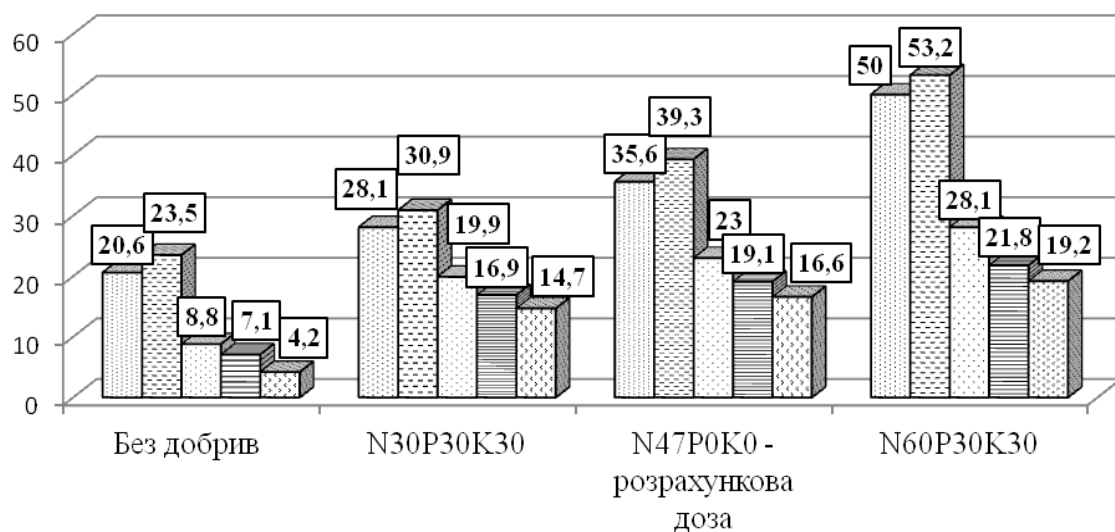


Рис.3.1 Динаміка зміни вмісту нітратів у шарі ґрунту 0-50 см упродовж вегетації сої залежно від доз внесеного азоту (середнє за 2004-2006 рр. по обох сортах), мг/кг

Примітки:

■ у період сходів

▨ у фазу галушення

▤ у фазу цвітіння

▥ утворення бобів

▧ повна стиглість насіння

З даних рисунка чітко простежується значення дози азотного добрива, внесеного під сою, а саме: чим вищу дозу азоту застосовувати, тим більшим був і вміст нітратів.

Нами встановлено, що з такою ж залежністю та закономірністю змінювався в ґрунті й вміст амонійного азоту (табл. 3.2). Проте кількість цієї форми рухомого азоту була меншою порівняно з нітратами. У сезонній динаміці сої – від сходів до повної стиглості насіння тобто до збирання культури вміст NH_4^+ знизився ще більшою мірою, ніж нітратів.

Таблиця 3.2

**Вміст амонійного азоту в ґрунті впродовж вегетації сої
(середнє по сортах за 2004-2006 рр.), мг/кг**

Варіант	Шар ґрунту, см	Строки відбору зразків ґрунту				
		сходи	галуження	цвітіння	утворення бобів	повна стиглість
Без добрив	0-30	9,8	11,8	6,8	5,6	5,0
	30-50	6,3	7,2	4,9	3,7	2,8
	0-50	8,4	10,0	6,0	4,8	4,1
$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{АФБ}$	0-30	13,8	15,1	8,8	6,4	5,9
	30-50	11,5	10,6	6,2	5,0	4,7
	0-50	12,9	13,3	7,8	5,8	5,4
$\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{АФБ}$	0-30	15,2	16,7	9,5	7,1	6,3
	30-50	12,1	10,8	7,1	5,4	4,8
	0-50	14,0	14,3	8,5	6,4	5,7
Розрахункова доза добрива $\text{N}_{47}\text{P}_0\text{K}_0$	0-30	12,9	13,8	8,5	5,2	6,0
	30-50	11,2	9,9	7,2	4,9	4,6
	0-50	12,2	12,2	8,3	5,2	5,4
$\text{НІР}_{05} 2004$	0-30	3,1	2,9	2,8	3,0	1,9
	30-50	2,7	1,9	2,1	2,3	1,5
$\text{НІР}_{05} 2005$	0-30	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1
	30-50	2,5	2,1	1,8	1,9	1,6
$\text{НІР}_{05} 2006$	0-30	4,4	3,7	3,2	2,8	2,6
	30-50	3,7	2,8	2,7	2,2	2,0

Відомо, що вміст рухомих і доступних сполук азоту в ґрунті складається із суми нітратного та амонійного азоту. Шляхом звичайного додавання ми визначили цей показник, він також залежав від дози внесеного під сою азотного добрива (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Вміст рухомих сполук азоту ($\text{N-NO}_3^- + \text{N-NH}_4^+$) в ґрунті в основні
фази вегетації сої залежно від фону живлення
(середнє по сортах за 2004-2006 рр.), мг/кг**

Варіант	Шар ґрунту, см	Строки відбору зразків ґрунту				
		сходи	галуження	цвітіння	утворення бобів	повна стиглість
Без добрив	0-30	23,7	28,6	16,5	13,7	12,1
	30-50	37,0	40,8	12,4	9,3	7,0
	0-50	29,0	33,5	14,8	11,9	9,0
$\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{АФБ}$	0-30	45,1	49,6	32,7	27,1	23,8
	30-50	39,9	36,2	20,2	16,3	14,7
	0-50	43,1	44,2	27,7	22,7	20,1
$\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{АФБ}$	0-30	69,4	74,5	42,4	32,9	29,2
	30-50	55,8	57,0	27,9	21,1	18,4
	0-50	64,0	67,5	36,6	28,2	24,9
Розрахункова доза добрива $\text{N}_{47}\text{P}_0\text{K}_0$	0-30	56,0	61,2	36,7	28,1	26,3
	30-50	35,5	37,0	29,3	18,4	15,7
	0-50	47,8	51,5	31,3	24,3	22,0

Дані, що наведені в таблиці 3.3, свідчать, що вміст рухомого азоту від сходів до збирання врожаю сої в усіх варіантах дослідів, незалежно від

застосування азотного добрива зменшився в середньому вдвічі. В шарі ґрунту 0-30 см, а в підорному 30-50 см шарі – ще більше.

Разом з тим слід зазначити, що в усі фази відбору зразків ґрунту, від початку й до кінця вегетації сої, вміст рухомих сполук азоту під впливом внесених мінеральних добрив був більшим порівняно з неудобреним ґрунтом і залежав від дози внесеного азоту. Так, в цілому для шару 0-50 см зазначене збільшення суми рухомих сполук азоту на період повної стиглості насіння по фону $N_{30}P_{30}K_{30}$ склало у 2,23 рази, $N_{47}P_0K_0$ – у 2,44, а $N_{60}P_{30}K_{30}$ – у 2,77 разів.

Одним із факторів, що визначає ефективну родючість ґрунту є рівень забезпеченості його фосфором. Особливо важливим фосфорне живлення являється для бобових культур, які здатні свої потреби в азоті більшою мірою задовольняти з повітря. Фосфор є стратегічним елементом землеробства, тому забезпечення ґрунту легкодоступними фосфатами представляє значну зацікавленість і важливість, зокрема, й для сої. Відомою є й та закономірність, що рівень фосфору в ґрунті та підтримання його оптимального вмісту для сільськогосподарських культур забезпечується виключно шляхом внесення фосфорних добрив та часткової мобілізації з важко закріплених фосфатів ґрунту під впливом застосування азотних добрив, корневих виділень рослин, мікробіологічної діяльності ґрунту.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст рухомого фосфору в ґрунті й особливо у шарі 0-30 см з внесенням фосфорних добрив був більшим порівняно з неудобреним ґрунтом (табл. 3.4). У варіанті внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ навіть у фазу повної стиглості насіння він залишався більшим на 4,8 мг/кг або на 24,4%, а $N_{60}P_{30}K_{30}$ – відповідно на 5,7 мг/кг та на 28,9%. Визначено дещо більше зростання P_2O_5 в ґрунті від застосування вищої дози азотного добрива за однакових доз фосфорного і калійного добрива. Підтверджується зазначена закономірність дещо більшим вмістом рухомого фосфору в ґрунті варіанта розрахункової дози добрива, де вносили лише азотне мінеральне добриво, а фосфор і калій не застосовували.

Таблиця 3.4

Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті залежно від мінерального живлення сої (середнє по сортах за 2004-2006 рр.), мг/кг

Варіант	Шар ґрунту, см	Строки відбору зразків ґрунту				
		сходи	галуження	цвітіння	утворення бобів	повна стиглість
Без добрив	0-30	38,3	35,1	30,3	25,8	19,7
	30-50	23,8	22,5	17,6	15,3	12,0
	0-50	32,5	30,1	25,2	21,6	16,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	47,4	46,7	35,8	30,1	24,5
	30-50	25,0	24,2	19,7	15,4	12,5
	0-50	38,4	37,7	29,4	24,2	19,7
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	48,3	46,8	36,4	31,3	25,4
	30-50	25,1	24,2	20,1	15,9	11,8
	0-50	39,0	37,8	29,9	25,1	20,0
Розрахункова доза добрива N ₄₇ P ₀ K ₀	0-30	40,4	38,4	30,8	26,5	20,4
	30-50	23,5	22,7	18,2	15,4	11,2
	0-50	33,6	32,1	25,8	22,1	16,7
НІР ₀₅ 2004	0-30	2,7	2,9	2,5	2,8	2,1
	30-50	1,3	1,6	1,4	1,1	1,1
НІР ₀₅ 2005	0-30	4,0	3,7	4,1	3,9	2,8
	30-50	2,3	2,4	2,7	2,3	1,9
НІР ₀₅ 2006	0-30	3,4	3,1	3,6	3,2	3,0
	30-50	1,9	1,7	1,6	1,8	1,6

Протягом вегетації сої вміст P₂O₅ в ґрунті зменшувався внаслідок споживання його рослинами на формування врожаю (рис. 3.2).

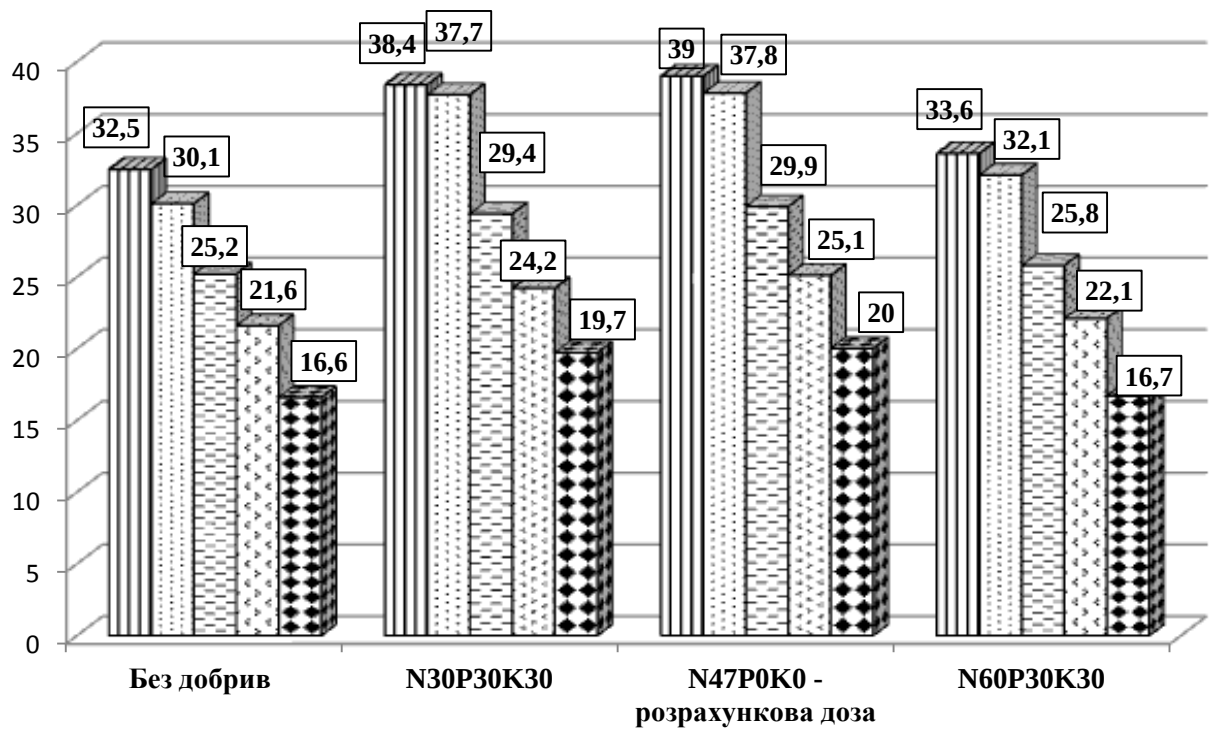


Рис. 3.2 Зменшення вмісту P_2O_5 в 0-50 см шарі ґрунту впродовж вегетації сої (середнє по сортах за 2004-2006 рр.)

Примітки:

- ▤ у період сходів
- ▥ у фазу галуження
- ▧ у фазу цвітіння
- ▨ утворення бобів
- ▩ повна стиглість насіння

Дещо меншою мірою під впливом внесених добрив під сою змінювався у досліджуваних шарах ґрунту та впродовж вегетації рослин вміст обмінного калію (табл. 3.5). За середньої забезпеченості ґрунту дослідних ділянок цим елементом живлення, під впливом застосування досліджуваних нами доз мінеральних добрив, до складу яких включено і K_{30} , дещо збільшувався й особливо в орному шарі ґрунту. Зазначену тенденцію простежували впродовж вегетації сої – від сходів до повної стиглості насіння.

Таблиця 3.5

**Вплив мінерального живлення на вміст обмінного калію в ґрунті
впродовж сої (середнє по сортах за 2004-2006 рр.), мг/кг**

Варіант	Шар ґрунту, см	Строки відбору зразків ґрунту				
		сходи	галуження	цвітіння	утворення бобів	повна стиглість
Без добрив	0-30	384	374	335	311	280
	30-50	351	339	310	283	261
	0-50	371	360	325	300	272
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	397	388	351	318	302
	30-50	356	347	314	291	269
	0-50	381	372	336	307	289
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	0-30	399	387	355	320	304
	30-50	355	349	312	287	270
	0-50	381	372	338	307	290
Розрахункова доза добрива N ₄₇ P ₀ K ₀	0-30	389	377	342	313	278
	30-50	350	342	310	282	264
	0-50	373	363	329	301	272
НІР ₀₅ 2004	0-30	21	14	16	12	17
	30-50	17	9	11	9	13
НІР ₀₅ 2005	0-30	17	11	8	9	12
	30-50	11	12	9	8	9
НІР ₀₅ 2006	0-30	24	12	12	10	11
	30-50	15	10	11	7	10

Нашими дослідженнями встановлено [174], що окрім впливу на забезпеченість ґрунту основними рухомими сполуками NPK, добрива істотно впливають на окупність внесеної одиниці їх діючої речовини додатково сформованою врожайністю – приростом урожаю, що ілюструє рисунок 3.3.

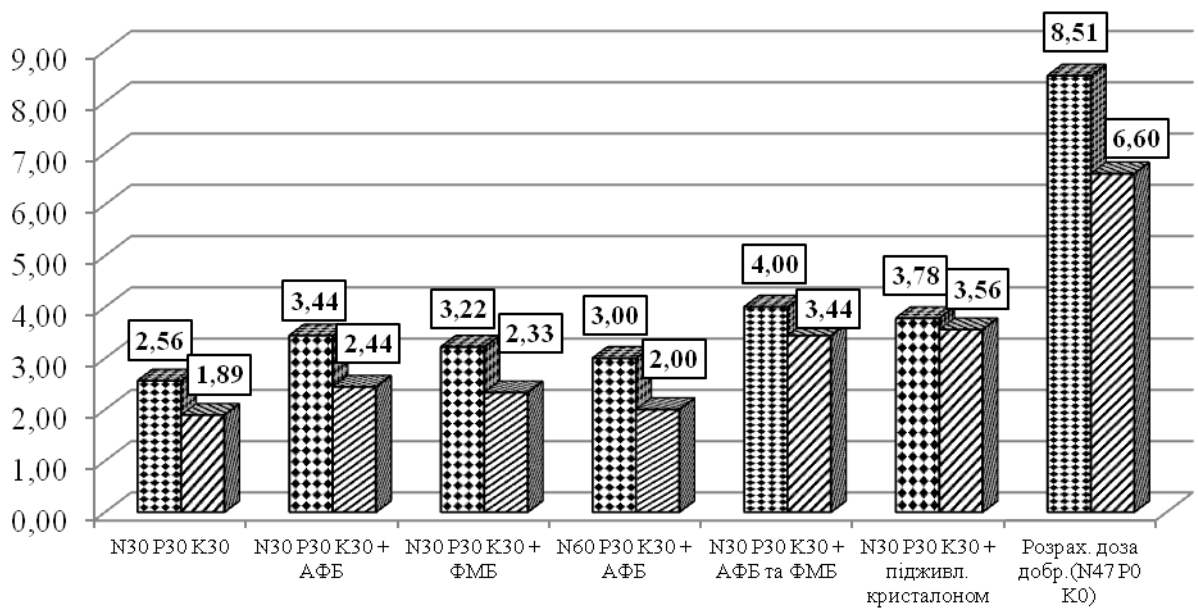


Рис. 3.3 Окупність одиниці мінерального добрива додатково сформованим урожаєм насіння сої, внесених як окремо, так і за обробки насіння мікробними препаратами, кг/кг

Його дані дозволяють зазначити, що окупність мінеральних добрив зростає за такого заходу, як проведення інокуляції бактеріями, за окремого застосування його по фоні основного внесення під сою $N_{30} P_{30} K_{30}$ більш ефективною є обробка насіння азотфіксуючими бактеріями порівняно з фосфатмобілізівними, а найвищою – за сумісної обробки АФБ та ФМБ бактеріями. Зростає окупність мінеральних добрив й за проведення позакореневого підживлення рослин сої у фазу початку бутонізації комплексним мікродобривом Кристалом, а максимальним цей показник визначений у варіанті застосування під сою розрахункової дози добрива. Вищими показники окупності мінеральних добрив приростом урожайності насіння сої формував сорт Фаєтон порівняно з сортом Оксана.

Слід зазначити, що збільшення дози азотного добрива під сою з N_{30} до N_{60} не сприяло підвищенню показника його окупності приростом урожайності зерна.

3.2. Водоспоживання сортів сої залежно від факторів вирощування

Вологозабезпеченість характеризується відповідністю запасів вологи в ґрунті потребі в ній рослин упродовж вегетації. Цей показник оцінюють за запасами вологи для сільськогосподарських культур згідно їх біологічних особливостей у орному, кореневмісному та 0-100 см шарі ґрунту [175].

Нестача вологи в ґрунті у зоні південного Степу України проявляється особливо гостро. По суті за вирощування сільськогосподарських культур без зрошення саме нестача вологи є лімітуючим фактором серед інших елементів технології. За таких умов основним джерелом ґрунтової вологи є атмосферні опади. Проте у цій зоні їх випадає недостатньо, розподіляються вони упродовж вегетаційного періоду нерівномірно, у зв'язку з чим основні заходи мають бути спрямовані на максимальне накопичення вологи опадів ґрунтом та раціональне їх використання рослинами на формування врожаю.

Сою на півдні України, як правило, вирощують на зрошуваних землях, хоч ця культура економно витрачає воду на формування врожаю. Коефіцієнт транспірації сої становить 500-600, що менше ніж у гороху, бобів, ріпаку, соняшника та інших культур. Саме ця особливість сої дозволяє відносити її до пухостійких культур. Разом з тим деякі дослідники, навпаки, вважають сою нестійкою до ґрунтової і повітряної посух, зазначаючи, що ця культура формувалася в умовах мусонного клімату, для якого характерною є значна кількість опадів і висока вологість повітря [176, 177, 178]. Відомий дослідник бобових культур, академік НААНУ А.О. Бабич також відносить сою до вимогливих щодо умов вологозабезпечення [179].

Зазначене питання викликає широку полеміку в світі щодо вирощування сої у різних умовах виходячи з її біологічних особливостей. Відомо, що ця культура й особливо у відповідальні періоди розвитку та формування врожаю, краще переносить тимчасову ґрунтову посуху, ніж повітряну. Так, дослідженнями, які проведено в Інституті зрошуваного

землеробства НААНУ, встановлено, що за складних погодних умов, урожайність сої без поливу формується залежно від сорту на рівні 0,42-0,50 т/га, а на зрошенні у несприятливій за зволоженням роки вона зростає на 2,54-2,77 т/га. Найвищої продуктивності при цьому досягали за підтримання передполивної вологості ґрунту в критичний період розвитку сої на рівні 80 % НВ – 3,23 т/га [180].

Сумарна потреба конкретної рослини у воді на думку А.М. Алпатьєва залежить від географічних умов і є географічною категорією. Залежить це від тривалості вегетаційного періоду рослин і завжди є більшою у сортів, вегетація яких продовжується більш тривалий період [181].

Багаторічними дослідженнями в степових регіонах щодо визначення вологозабезпеченості рослин сої впродовж вегетації встановлено, що ця культура є середньостійкою до посухи і здатна формувати задовільну врожайність за досить обмеженої забезпеченості вологою, але за рівномірного розподілу опадів у період вегетації [182].

Тобто, особливість сої відносно економного використання води дає підставу деяким дослідникам відносити цю культуру до посухостійких. Інші ж науковці вважають її нестійкою до ґрунтової і повітряної посухи, у зв'язку з цим у степових регіонах сою вирощують переважно на зрошуваних землях.

В останні роки площі зрошуваних земель істотно зменшилися і ми вирішили провести дослідження з двома сортами сої без поливу.

Враховуючи різні думки щодо водоспоживання сої, ми визначили цей показник. Результатами наших досліджень встановлено, що сумарне водоспоживання сої істотно різнилося та залежало від кількості опадів, що випадали у роки вирощування культури впродовж вегетаційного періоду, та початкових запасів вологи на період сівби.

Соя є відносно посухостійкою культурою, яка добре пристосована до несприятливих високих температур та низької вологості повітря. Багатьма дослідниками встановлено, що на утворення одиниці сухої речовини рослини

сої культури значно менше, порівняно з іншими культурами, витрачають вологи [183, 184].

Разом з тим ця культура добре реагує на зрошення, тобто на покращення умов зволоження і при цьому істотно підвищує врожайність [185, 186, 187, 188]. Це пов'язано з тим, що порушення водного режиму рослин через нестачу вологи внаслідок посухи негативно впливає на комплекс важливих фізіологічних процесів рослин, затримує розвиток, знижує їх продуктивність.

З вологозабезпеченістю рослин тісно пов'язані процеси фотосинтезу, надходження в них елементів живлення. Завдяки волозі рослини охолоджуються та не перегріваються у спекотні години. Дослідники вважають, що рівень урожайності сільськогосподарських культур знаходиться у прямій залежності від наявної кількості вологи в ґрунті [185]. У зв'язку з цим у посушливих умовах півдня України, де гідротермічний коефіцієнт є значно нижчим за одиницю, за вирощування сільськогосподарських культур без зрошення необхідно агротехнічні умови спрямовувати в першу чергу на накопичення вологи в ґрунті.

Упродовж вегетації сої потреба рослин у воді є неоднаковою. Від проростання насіння впродовж перших двох-трьох тижнів вона є незначною. Максимальне використання води культурою відбувається у фазу бутонізація – початок цвітіння, коли інтенсивно наростає площа листків. У цей період рослини одночасно потребують підвищення температур та зниження вологості повітря [189, 190, 191].

Показники сумарного водоспоживання сої в наших дослідженнях істотно змінювалися залежно від метеорологічних умов, які склалися у роки проведення досліджень [192].

Так, у найбільш сприятливому за зволоженням 2004 році, за вегетаційний період, який тривав з 5 травня по 7 жовтня, випало 398,7 мм атмосферних опадів, які розподілилися наступним чином: у травні випало

95,1 мм, червні – 56,5, липні – 102,9, серпні – 120,3, вересні – 21,1 і у жовтні – 2,8 мм.

Що стосується температурного режиму, то він у цілому був сприятливим для росту і розвитку рослин сої та формування високої урожайності зерна. Середньодобові температури повітря у цей рік досліджень виявилися дещо нижчими від середньо багаторічних показників у травні на 1,7, червні – на 2,0, липні – на 1,3 та серпні – на 0,7°C. За таких умов рослини упродовж вегетації були забезпечені вологою, отож сумарне водоспоживання сої у 2004 р. виявилось найвищим із років досліджень і було близьким до умов, коли її вирощують в умовах зрошення. Дані сумарного водоспоживання та складові його балансу у 2004 р. наведені у таблиці 3.6.

Вони пересвідчують, що на частку опадів вегетаційного періоду приходилося від 80,2% до 84,7%, а решта – на запаси ґрунтової вологи.

Якщо складові сумарного водоспоживання сої у 2004 році були типовими для вологого року, коли основна питома вага припадає на атмосферні опади, то у наступні роки досліджень баланс водоспоживання складався інакше.

Упродовж періоду вегетації сої з 5 травня по 15 жовтня 2005р. випало 197,7 мм атмосферних опадів. Розподіл їх був нерівномірним, а саме у травні випало лише 14,6 мм, червні – 79,6 мм, липні – 34,9, серпні – 58,8, вересні – 9,8 мм, а у першій половині жовтня опадів взагалі не було.

Температурний режим у цьому році був сприятливим для росту й розвитку сої. Порівняно з багаторічними даними середньодобові температури повітря були вищими: у травні на 1,9, червні – на 0,3, липні – на 1,4, серпні – на 2,0 і вересні – на 2,7°C.

За посушливих умов 2005 р. сумарне водоспоживання сої за рахунок опадів із шару ґрунту 0-100 см виявилось значно меншим порівняно з вологим 2004 р. – воно коливалось від 65,4% до 66,2%.

Таблиця 3.6

**Сумарне водоспоживання сої та його баланс залежно від факторів
виращування (шар ґрунту 0-100 см)**

Варіант дослідів	Сумарне водоспоживання, м³/га	Складові сумарного водоспоживання			
		ґрунтова волога		опадів вегетац. періоду	
		м³/га	%	м³/га	%
2004 рік					
Без добрив (контроль)	4893	908	18,6	3985	81,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4921	936	19,0	3985	81,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	4921	936	19,0	3985	81,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	4932	947	19,2	3985	80,8
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	4907	922	18,8	3985	81,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ та ФМБ	4919	934	19,0	3985	81,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	4921	936	19,0	3985	81,0
Розрах. доза (N ₄₇ P ₀ K ₀)	4929	944	19,2	3985	80,8
2005 рік					
Без добрив (контроль)	2991	1011	33,8	1980	66,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3006	1026	34,1	1980	65,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	3018	1038	34,4	1980	65,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	3027	1048	34,6	1980	65,4
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	3022	1042	34,5	1980	65,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ та ФМБ	3024	1044	34,5	1980	65,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	3027	1047	34,6	1980	65,4
Розрах. доза (N ₄₇ P ₀ K ₀)	3012	1032	34,3	1980	65,7
2006 рік					
Без добрив (контроль)	2697	1348	50,0	1349	50,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2677	1328	49,6	1349	50,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	2685	1336	49,8	1349	50,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	2691	1342	49,9	1349	50,1
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	2725	1376	50,5	1349	49,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ та ФМБ	2673	1324	49,5	1349	50,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	2685	1336	49,8	1349	50,2
Розрах. доза (N ₄₇ P ₀ K ₀)	2681	132	49,7	1349	50,3

Частка ґрунтової вологи у сумарному водоспоживанні, навпаки, збільшилася порівняно з попереднім вологим роком, практично удвічі.

Наведені залежності від фонів живлення та обробки насіння біопрепаратами у впливі на сумарне водоспоживання зберігалися.

Близькими до 2005 року виявилися й складові балансу сумарного водоспоживання у наступному році досліджень – 2006, який виявився іще більш посушливим. Так, за вегетаційний період 2006 року (з 6 травня по 6 жовтня) випало 134,9 мм атмосферних опадів, у тому числі у травні 8 мм, червні – 62,0, липні – 5,9, серпні – 39,5, вересні – 19,5 мм.

Проте, якщо опадів у 2006 р. випало на 63,1 мм менше, то частка ґрунтової вологи у сумарному водоспоживанні була більшою порівняно з попереднім 2005 р. У останній рік досліджень у сумарному водоспоживанні сої на частку ґрунтової вологи та атмосферних опадів приходилася приблизно однакова кількість, що свідчить про те, що потреба рослин у волозі у цей рік компенсувалася приблизно у рівних частинах.

Таким чином, найбільшим сумарне водоспоживання виявилося у сприятливому за зволоженістю 2004 році, для шару ґрунту 0-100 см цей показник за варіантами дослідів коливався у межах 4893-4932 м²/га. У балансі сумарного водоспоживання на частку опадів припадало 80,8-81,4 %, відповідно на ґрунтову вологу лише 18,6-19,2%.

У 2005 році досліджень зазначені показники склали: 2991-3027 м²/га; 65,4-66,2% та 33,8 – 34,6%, відповідно, а у 2006 році – 2673-2725 м²/га і 49,5-50,5%. Тобто, найсприятливішим за вологозабезпеченістю рослин сої виявився 2004 рік, у якому частка ґрунтової вологи у сумарному водоспоживанні була незначною, а використання вологи за рахунок опадів було більшим від неї у 4,3 рази (рис. 3.4).

Дані рисунка ілюструють, що у 2006 р. у сумарному водоспоживанні сої кількість ґрунтової вологи та опадів вегетаційного періоду була однаковою. Разом з тим стосовно ефективності використання вологи

рослинами на формування врожаю необхідно визначати коефіцієнт водоспоживання. Отримані дані свідчать, що із застосуванням мінеральних добрив, тобто за умови оптимізації живлення рослин ґрунтова волога і опади використовуються значно ефективніше (табл. 3.7).

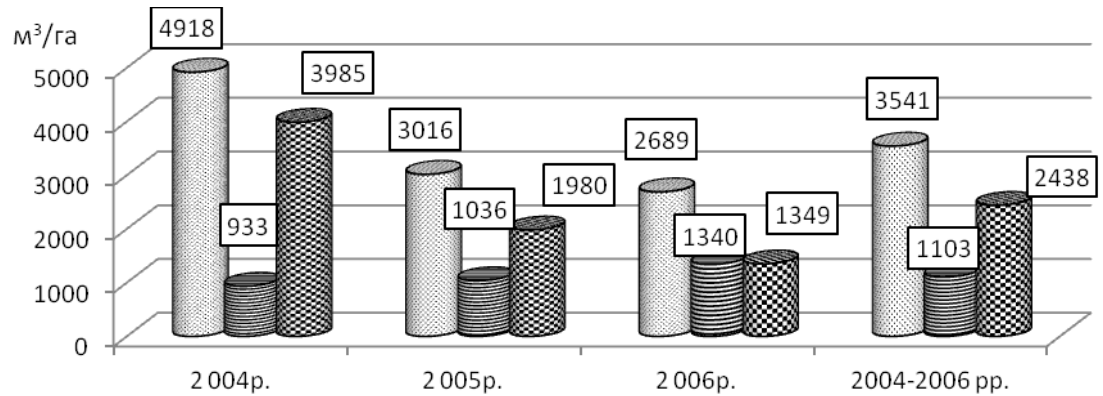


Рис. 3.4 Сумарне водоспоживання сої та складові його балансу у роки досліджень у середньому по всіх варіантах дослідів, м³/га

Примітки: - сумарне водоспоживання;
 - ґрунтова волога;
 - опади вегетаційного періоду

Зазначене прослідковується навіть у найменш сприятливі за зволоженням роки. Так, у 2006 найбільш посушливому році неудобрені рослини сої сорту Фаєтон на утворення 1 т насіння використовували 4350 м³ води, а по фоні розрахункової дози добрива – 2708 м³, сорту Оксана відповідно 4025 та 2482 м³/т, що на 62,3 і 61,7 % менше порівняно з контролем.

Дані таблиці 3.7 також свідчать, що у сприятливому за зволоженням 2004 році найнижчим – 1987 м³/т коефіцієнт водоспоживання сої сорту Фаєтон визначено по фоні внесення N₆₀P₃₀K₃₀ та обробки насіння азотфіксуючими бактеріями, що менше від неудобрених рослин сої на 22,5%, а сорту Оксана відповідно 2956 м³/т і 20,8%. У більш посушливі 2005 та 2006 роки найнижчим цей показник був за розрахункової дози добрива. Слід

зазначити, що за обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями, рослини сої вологу використовували дещо ефективніше у всі роки досліджень на обох сортах.

Таблиця 3.7

Коефіцієнт водоспоживання рослинами сортів сої залежно від досліджуваних факторів, м³/т

Варіант досліджу	Сорт Фаєтон			Сорт Оксана		
	2004 р.	2005 р.	2006 р.	2004 р.	2005 р.	2006 р.
Без добрив (контроль)	2434	2670	4350	3571	3052	4025
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2130	2243	3346	3302	2602	3008
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	2076	2193	3090	3259	2461	2856
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння ФМБ	2126	2117	3058	3288	2498	2803
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	1987	2028	3096	2956	2419	3244
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ та ФМБ	2102	1964	2844	2999	2363	2570
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	2112	1991	2887	3001	2347	2533
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	2062	1918	2708	3061	2353	2482

Більш раціональним використанням води на формування одиниці продукції вирізнявся сорт сої Фаєтон порівняно з сортом Оксана, що ілюструє рисунок 3.5, за даними якого можна прослідкувати перевагу як живлення сої обох сортів відносно неудобрених рослин, так і обробки насіння біопрепаратами. Якщо у середньому за роки досліджень по обох сортах рослини сої контрольного варіанту на 1 т зерна використали по 3350 м³ води, то у середньому по всіх інших удобрених фонах – 2573 м³ або на 30,2% менше.

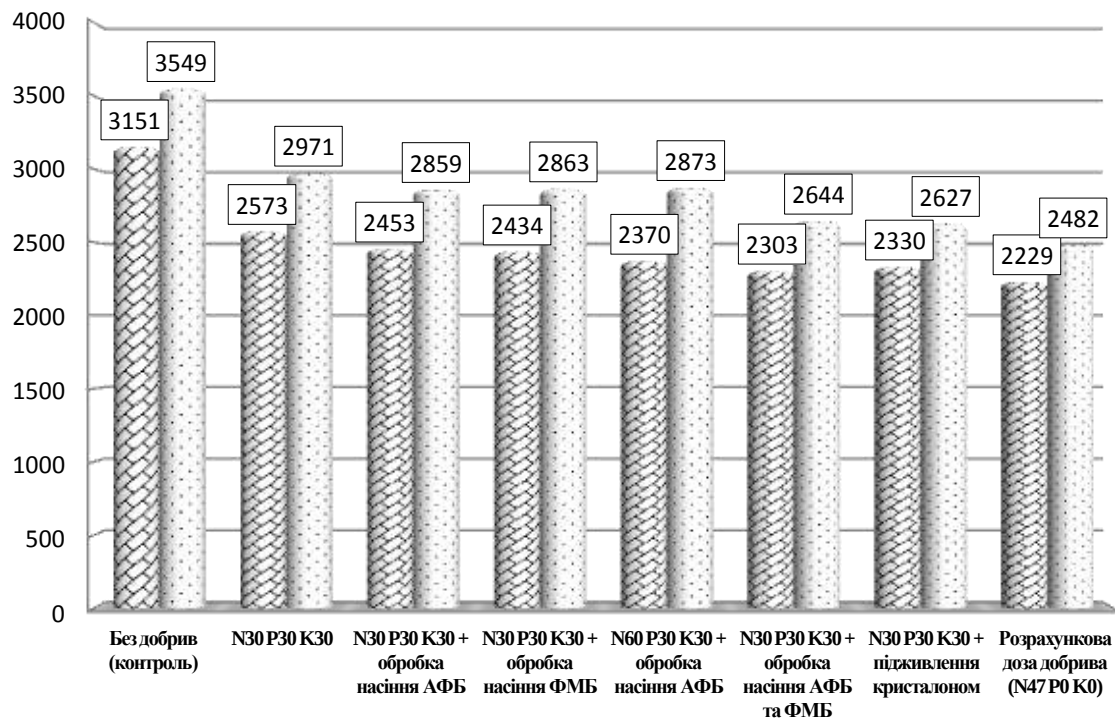


Рис. 3.5 Коефіцієнт водоспоживання сої залежно від фонів живлення обробки насіння та сорту (середнє за 2004-2006 рр.), м³/га

Примітки:  сорт Фаєтон
 сорт Оксана

Значення живлення рослин є виключно важливим, здавна відомо, що рослини за доброї забезпеченості поживними речовинами, значно раціональніше використовують ґрунтову вологу, так як вони краще розвинені й мають більшу кореневу систему [193,194]. Підвищення ефективності використання води удобреними рослинами обумовлено не зниженням транспірації, а збільшенням її частки у загальному випаровуванні води, посиленням активності фотосинтетичних і ростових процесів, як і безпосередньо водопостачання, тобто оптимізації фізіолого-біохімічних процесів формування їх продуктивності [195].

За вирощування сої без зрошення водоспоживання культури істотно залежить від запасів ґрунтової вологи на період сівби та кількості опадів за вегетаційний період. У сприятливій за зволоженням роки сумарне

водоспоживання складає 4893-4932 м³/га, у його балансі 80,8-81,4% займає частка опадів, а 18,6-19,2% - ґрунтова волога. У середні за забезпеченістю опадами та посушливі роки сумарне водоспоживання зменшується до 2673-3027 м³/га, частка опадів у його балансі складає 49,5-66,2%, а ґрунтової вологи - 33,8-50,5%.

Встановлено, що за вирощування сої на удобрених фонах та за обробки насіння перед сівбою біопрепаратами значно економніше використовується волога ґрунту та опадів на формування одиниці врожаю рослинами сої незалежно від року вирощування та сорту. Коефіцієнт водоспоживання в середньому знижується на 30,2% порівняно з неудобреними рослинами. Так, якщо у середньому за роки досліджень без добрив на 1 т зерна вологи рослини обох сортів витратили 3350 м³, а у середньому по всіх удобрених фонах – 2573 м³.

Враховуючи важливість встановлення закономірностей між рівнями вологозабезпечення рослин та врожайності насіння метою наших досліджень було виявити статистичні зв'язки між цими показниками. Шляхом кореляційно-регресійного аналізу встановлено різний рівень тісноти кореляційних зв'язків між показниками врожайності насіння сортів Фаєтон і Оксана порівно з сумарним водоспоживанням з шару ґрунту 0-100 см (рис. 3.6).

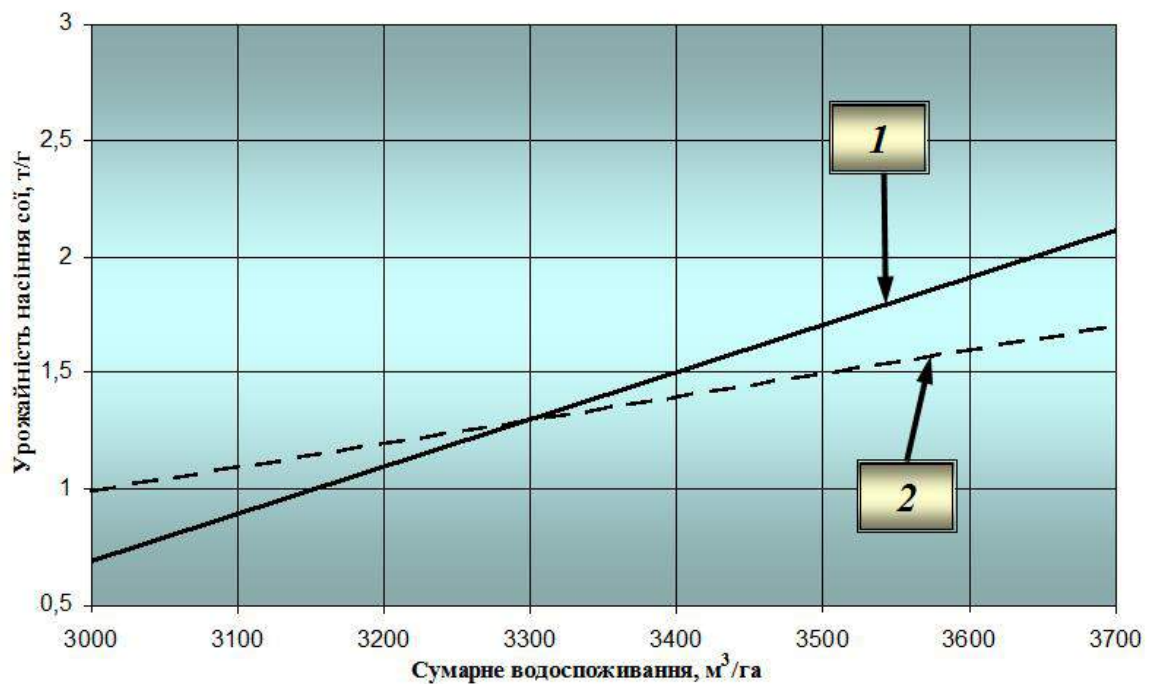


Рис. 3.6. Кореляційно-регресійна модель між сумарним водоспоживанням та врожайністю насіння сортів сої:

1 – Фаетон ($y = 0,0008x + 0,5915$; $R^2 = 0,8966$);

2 – Оксана ($y = 0,0014x + 2,1258$; $R^2 = 0,7647$);

Найтісніший кореляційний зв'язок (коефіцієнт детермінації дорівнює 0,8966) був при вирощуванні сої сорту Фаетон, який за потенціалом насіннєвої продуктивності перевищив сорт Оксана ($R^2=0,7647$) при показниках сумарного водоспоживання на рівні 3300 м³/га.

Лінії тренду відображають поступове зростання врожайності насіння на обох сортах, особливо на сорті Фаетон, де за сумарного водоспоживання 3650-3700 м³/га є можливість одержати врожайність понад 2 т/га.

Отримані дані пересвідчують, що за різкого зменшення земельної площі, що зрошують, сою можливо вирощувати і без поливу, використовуючи відповідно розроблену систему живлення та обробку насіння азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями.

3.3. Маса коренів та азотфіксуюча діяльність рослин

Соя є однією з найбільш продуктивних культур сучасного землеробства. Площа під її посівами в Україні за останнє десятиріччя зросла у чотири рази, а експорт насіння сої збільшився практично до 1 млн тонн. До того ж при цьому, на відміну від інших технічних культур, які вирощують для експорту, соя позитивно впливає на родючість ґрунту, зокрема, накопичує біологічний азот і знижує собівартість вирощування наступних після неї культур сівозміни, що є дуже важливим для галузі землеробства.

Разом з тим розвиток соєсіяння в Україні в цілому та в окремих регіонах стримують недостатньо обґрунтовані зональні адаптовані технології вирощування культури.

На півдні України сою, як правило, вирощують на зрошуваних землях, площі яких в останні роки значно зменшилися. Це спонукало нас провести дослідження з цією культурою без поливу. До того ж соя досить економно втрачає воду на формування врожаю, про що свідчить коефіцієнт транспірації цієї культури, який становить 500-600, що менше ніж у гороху, бобів, ріпаку, соняшнику та інших культур. Саме така особливість сої дозволяє відносити її до посухостійких культур. Разом з тим деякі дослідники вважають сою нестійкою до ґрунтової і повітряної посух, пов'язуючи це з тим, що ця культура формувалася в умовах мусонного клімату, який характеризується значною кількістю опадів і високою вологістю повітря [196, 197, 198]. До вимогливих до умов вологозабезпеченості культур сою відносить і академік НААНУ А.О. Бабиш [199].

Інші дослідники, що вивчали реакцію сої на умови вологозабезпеченості впродовж періоду вегетації в степовій зоні, дійшли висновку, що сою слід віднести до культур середньої стійкості до посухи, вона здатна формувати задовільний рівень урожайності за обмеженої забезпеченості вологою за умови, що кількість опадів буде розділена

рівномірно протягом вегетації [200, 201, 202]. Також встановлено, що низька вологість повітря не має істотного негативного впливу на врожайність насіння сої, якщо критичний період – зав'язування бобів та формування і налив насіння не супроводжується нестачею вологи.

Враховуючи різні точки зору дослідників на відношення сої до умов зволоження та істотне зменшення площ зрошуваних земель, ми провели дослідження з двома сортами сої за вирощування їх без зрошення.

Нашими дослідженнями встановлено, що погодні умови років вирощування, а саме забезпеченість критичного періоду рослин сої впродовж періоду розвитку від початку зав'язування бобів та формування і наливу насіння атмосферними опадами, істотно позначилися на здатності рослин сої у симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоювати азот. До того ж процес симбіотичної азотфіксації є екологічно чистим, він здійснюється за рахунок енергії фотосинтезу, інтенсивність його регулює сама рослина. За таких умов не відбувається нітратного забруднення продукції та довкілля, біологічний азот є значно дешевшим, ніж азот мінеральних добрив. Зазначене пересвідчує у доцільності розширення площ під бобовими культурами у загальній структурі посівів. Згідно досліджень [203] у даний період фактично вона навіть не досягає 10%, тоді як науково-обґрунтована частка бобових у сівозмінах складає 20-30%. За досягнення оптимальних площ бобових культур можливим було б вирішити проблему харчового і кормового білку та забезпечити відтворення родючості ґрунтів. Разом з тим, як зазначає автор, це можливо за умови забезпечення вискоєфективного симбіозу бобових рослин з бульбочковими бактеріями, без яких вони не здатні виконати своєї азотфіксуючої функції. Без використання біопрепаратів для обробки насіння бобових культур (без нітрагінізації) виробництво недобирає як мінімум 10-30% урожаю.

У істотному підсиленні азотфіксуючої здатності рослин сортів сої за вирощування на півдні України на зрошенні важливим джерелом у

постачанні їх азотом є бактерії роду *Rhizobium*. Обробка насіння сої інокулянтами підвищувала врожайність, вміст білка в насінні, кількість та масу бульбочок у всіх досліджуваних сортів [204, 205].

Окрім урожайності насіння з такою ж закономірністю змінювалися і маса коренів у досліджуваних сортів сої (табл. 3.8). Встановлено, що цей показник залежав як від біологічних особливостей сорту та погодних умов у роки вирощування, так і від фону удобрення та інокуляції насіння бактеріями при сівбі (рис. 3.7).

Таблиця 3.8

Маса коренів сої у шарі ґрунту 0-30 см (у фазу бутонізації) залежно від досліджуваних факторів, т/га

№ п/п	Фон живлення (фактор А)	Сорти (фактор В)							
		Сорт Фаєтон				Сорт Оксана			
		2004	2005	2006	середнє	2004	2005	2006	середнє
1	Без добрив	1,43	0,86	0,49	0,93	0,97	0,74	0,52	0,74
2	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,69	1,03	0,63	1,11	1,06	0,88	0,67	0,87
3	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	1,75	1,13	0,69	1,19	1,09	0,95	0,72	0,92
4	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	1,70	1,12	0,70	1,17	1,07	0,94	0,71	0,91
5	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	1,76	1,13	0,66	1,18	1,11	0,93	0,64	0,89
6	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ та ФМБ	1,77	1,18	0,74	1,23	1,21	1,00	0,80	1,00
7	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	1,73	1,17	0,73	1,21	1,19	1,00	0,82	1,00
8	Розрах. доза (N ₄₇ P ₀ K ₀)	1,71	1,15	0,72	1,19	1,14	0,97	0,79	0,97
	А	0,08	0,04	0,05					
	НІР ₀₅ В	0,17	0,08	0,05					
	АВ	0,21	0,11	0,08					

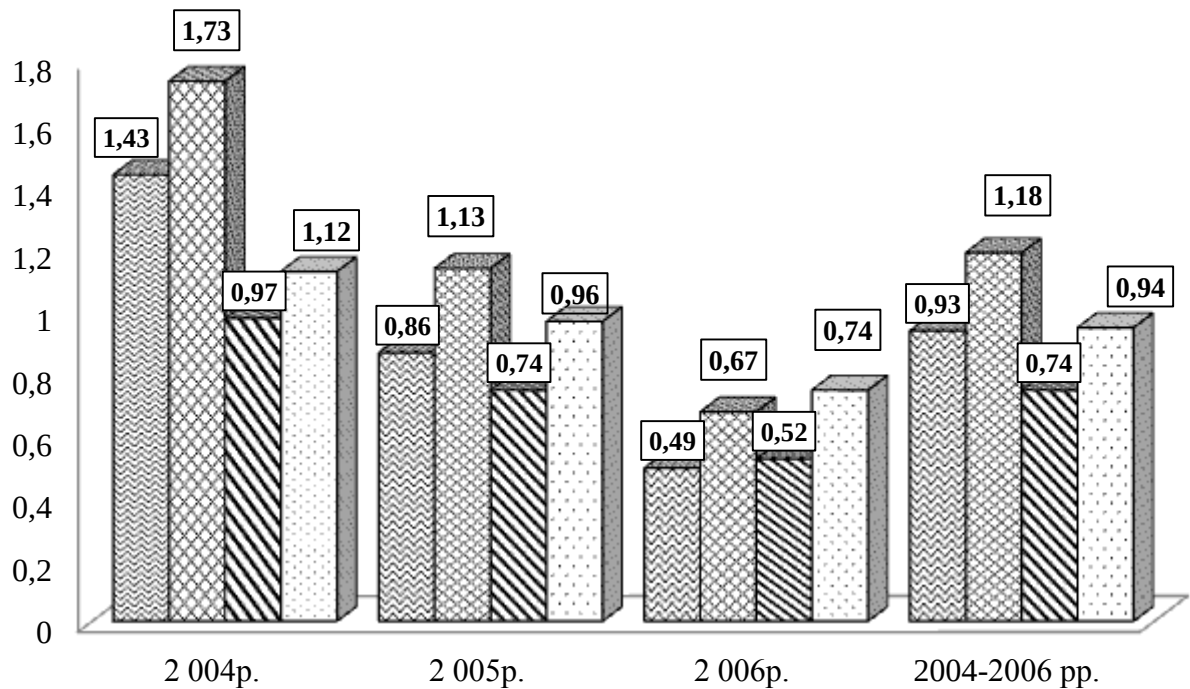
m/га

Рис. 3.7 Вплив погодних умов років та досліджуваних факторів на накопичення маси коренів рослинами сортів сої у шарі ґрунту 0-30 см, м/га

Примітки:

- ▣ сорт Фаєтон (контроль)
- ▤ сорт Фаєтон (середнє по фонах живлення та інокуляції насіння)
- ▥ сорт Оксана (контроль)
- ▧ сорт Оксана (середнє по фонах живлення та інокуляції насіння)

Найбільш розвинутою коренева система сортів сої сформувалася у сприятливому за зволоженням 2004 році, а найменшими показниками вона вирізнялася у посушливому 2006 році.

У тісному зв'язку з масою накопичених коренів сортами сої знаходився і такий важливий показник азотфіксації, як кількість утворених бульбочок (табл. 3.9).

Нашими дослідженнями встановлено, що вона істотно залежала від умов зволоження ґрунту і у 2004 році порівняно з 2006 роком була більшою в 1,6-1,8 разів. Проте незалежно від погодних умов вегетаційного періоду,

Таблиця 3.9

Кількість бульбочок на рослинах сортів сої у 0-30 см шарі ґрунту (у фазу бутонізації) залежно від інокуляції насіння та фону живлення, шт./рослину

№ п/п	Фон живлення (фактор А)	2004	2005	2006	Серед-нє	приріст до контролю	
						шт.	%
Фаетон							
1	Без добрив (контроль)	18,2	12,7	10,2	13,7	0,0	0,0
2	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	20,7	13,4	12,5	15,5	1,8	13,1
3	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	23,2	17,0	14,1	18,2	4,2	32,8
4	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння ФМБ	22,9	16,5	13,8	17,7	4,0	29,2
5	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	21,4	14,2	12,8	16,1	2,4	17,5
6	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ та ФМБ	24,1	17,9	14,6	18,9	5,2	38,0
7	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалоном	21,5	16,2	13,2	17,0	4,3	31,4
8	Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	21,1	13,9	12,7	15,9	2,2	16,1
Оксана							
	Без добрив (контроль)	13,4	10,9	10,2	11,5	0,0	0,0
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	14,0	11,5	12,3	12,6	1,1	9,6
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	15,5	13,3	14,0	14,3	2,8	24,3
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння ФМБ	15,4	13,9	13,8	14,4	2,9	25,2
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	14,8	11,9	12,4	13,0	2,5	21,7
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ та ФМБ	16,3	14,7	14,4	15,1	3,6	31,3
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалоном	15,2	13,8	13,8	14,3	2,8	24,3
	Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	14,9	12,4	13,2	13,5	2,0	17,4
	фактор А, шт. 2,4	1,4	1,7				
	НІР ₀₅ , фактор В, шт. 3,7	0,9	0,7				
	фактор АВ, шт. 4,0	1,2	1,9				

кількість бульбочкових бактерій зростала під впливом фону живлення та інокуляції насіння азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями при сівбі: по сорту Фаєтон – на 13,1-38,0%, а сорту Оксана – на 9,6-31,3%. Максимальним зазначений показник виявився за вирощування сої по фону повного мінерального добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інокуляції насіння сумісно АФБ та ФМБ.

Близькими були значення щодо кількості бульбочкових бактерій за обробки насіння лише азотфіксуючими бактеріями по цьому ж фону удобрення (рис. 3.7). Збільшення дози азотного добрива до N_{60} не мало переваги порівняно з меншою дозою N_{30} по аналогічному фону фосфорно-калійного добрива.

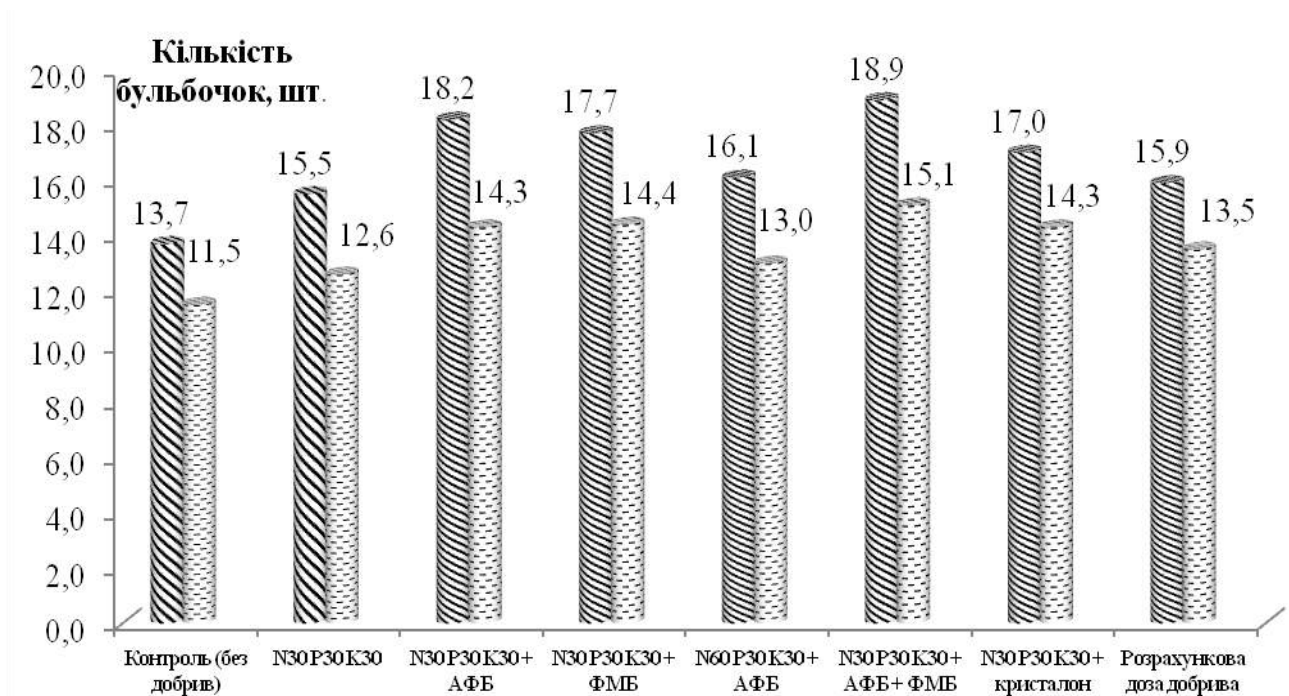


Рис. 3.7 Вплив фону живлення та інокуляції насіння на накопичення бульбочкових бактерій рослинами сортів сої, шт/рослину (середнє за 2004-2006 рр.)

Примітки: ▨ сорт сої Фаєтон ▩ сорт сої Оксана

Висновки по підрозділу 3:

- Нашими дослідженнями встановлено, що вміст нітратів у ґрунті залежав від застосування мінеральних добрив (особливо азотних) та змінювався впродовж вегетації рослин. Найбільше нітратів містилося в досліджуваних шарах ґрунту за вирощування рослин сої в середньому по сортах по фоні внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ та обробки насіння перед сівбою азот фіксуючими бактеріями незалежно від фази розвитку рослин.

Дози азотного добрива, внесеного під сою, а саме: чим вищу дозу азоту застосовували, тим більшим був і вміст нітратів. Вміст рухомих сполук азоту під впливом внесених мінеральних добрив був більшим порівняно з неудобреним ґрунтом і залежав від дози внесеного азоту.

Протягом вегетації сої вміст P_2O_5 в ґрунті зменшувався внаслідок споживання його рослинами на формування врожаю.

Дещо меншою мірою під впливом внесених добрив під сою змінювався у досліджуваних шарах ґрунту та впродовж вегетації рослин вміст обмінного калію.

- Добрива істотно впливають на окупність внесеної одиниці їх діючої речовини додатково сформованою врожайністю – приростом урожаю.

- Найбільшим сумарне водоспоживання виявилось у сприятливому за зволоженістю 2004 році, для шару ґрунту 0-100 см цей показник за варіантами дослідів коливався у межах 4893-4932 м³/га

- За вирощування сої без зрошення водоспоживання культури істотно залежить від запасів ґрунтової вологи на період сівби та кількості опадів за вегетаційний період. У сприятливих за зволоженням роки сумарне водоспоживання складає 4893-4932 м³/га, у його балансі 80,8-81,4% займає частка опадів, а 18,6-19,2% - ґрунтова волога. У середні за забезпеченістю опадами та посушливі роки сумарне водоспоживання зменшується до 2673-3027 м³/га, частка опадів у його балансі складає 49,5-66,2%, а ґрунтової вологи - 33,8-50,5%.

- Встановлено, що за вирощування сої на удобрених фонах та за обробки насіння перед сівбою біопрепаратами значно економніше використовується волога ґрунту та опадів на формування одиниці врожаю рослинами сої незалежно від року вирощування та сорту. Коефіцієнт водоспоживання в середньому знижується на 30,2% порівняно з неудобреними рослинами. Так, якщо у середньому за роки досліджень без добрив на 1 т зерна вологи рослини обох сортів витратили 3350 м³, а у середньому по всіх удобрених фонах – 2573 м³.

- Найбільш розвинутою коренева система сортів сої сформувалася у сприятливому за зволоженням 2004 році, а найменшими показниками вона вирізнялася у посушливому 2006 році.

- незалежно від погодних умов вегетаційного періоду, кількість бульбочкових бактерій зростала під впливом фону живлення та інокуляції насіння азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями при сівбі: по сорту Фаєтон – на 13,1-38,0%, а сорту Оксана – на 9,6-31,3%. Максимальним зазначений показник виявився за вирощування сої по фону повного мінерального добрива N₃₀P₃₀K₃₀ та інокуляції насіння сумісно АФБ та ФМБ.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН СОРТІВ СОЇ

4.1. Ріст рослин сої у висоту та наростання надземної біомаси

Відомо, що формування врожаю будь-якої культури, в тому числі і сої відбувається вже з початкових фаз їх росту та розвитку і залежить від багатьох факторів, які включено в технологію вирощування.

Ми досліджували процеси росту рослин досліджуваних сортів сої у висоту, накопичення надземної їх біомаси, площі листкової поверхні, тощо.

Лінійна висота рослин упродовж їх вегетації має тенденцію до збільшення. За несприятливих умов вирощування цей показник може залишатися без істотних змін, тобто на одному рівні. У певні фази розвитку сільськогосподарські рослини, як правило, характеризуються відповідними показниками лінійної висоти. Саме за висотою рослин можна простежити й дати оцінку впливу того чи іншого фактора вирощування будь-якої культури [206, 207, 208].

Багато дослідників повідомляють, що на ріст рослин у висоту найбільш сильно впливають мінеральні добрива [209, 210, 211, 212, 213]. До того ж, як правило, з підвищенням дози азотного добрива цей показник також істотно зростає.

На значення добрив, або створених за рахунок їх внесення фонів живлення, у підсиленні ростових процесів таких як лінійна висота, накопичення надземної маси вказують і інші дослідники [208, 214, 215, 216, 217]. Істотно ріст рослин у висоту залежить і від інших факторів вирощування, а саме від забезпеченості їх вологою, густоти стояння рослин,

строків сівби, попередників, біологічних особливостей сорту чи гібриду, зони вирощування тощо.

Наші дослідження показали, що лінійна висота рослин сої змінювалася під впливом створених фонів живлення та інокуляції насіння перед сівбою (табл. 4.1). Разом з тим слід зазначити, що на цьому показникові досліджувані фактори позначалися менш істотно, порівняно з особливостями сорту, дія якого була суттєвішою.

Таблиця 4.1

**Висота рослин сої у роки досліджень на період повної стиглості
зерна залежно від добрив та обробки рослин біопрепаратами, см**

	Сорт (фактор В)					
	Фаєтон			Оксана		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Без добрив (контроль)	75,8	68,3	51,3	137,2	102,0	76,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	78,9	69,2	51,7	140,4	108,0	87,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	79,2	70,6	52,1	143,1	108,9	95,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння ФМБ	80,4	73,2	54,6	146,7	110,3	97,6
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	78,8	72,8	52,2	142,8	109,1	95,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ та ФМБ	77,7	73,0	52,7	142,9	108,8	96,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	77,4	72,9	52,3	142,8	110,2	97,4
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	78,5	73,0	52,9	144,0	109,7	95,9
НІР ₀₅ А	1,7	1,9	0,9			
В	5,5	3,7	3,0			
АВ	7,2	4,8	3,8			

Слід зазначити, що подібну закономірність у збільшенні лінійної висоти рослин сортів сої під впливом фону живлення та інокуляції спостерігали в усі роки досліджень, але за висотою вони були різними. Так, найвищої висоти рослини сої досягали у вологому 2004 році, а найменшої

висоти - у менш сприятливому із років досліджень за зволоженням – 2006 році. Це можна простежити і за даними рисунка 4.1, на якому представлено висоту рослин на період повної стиглості зерна.

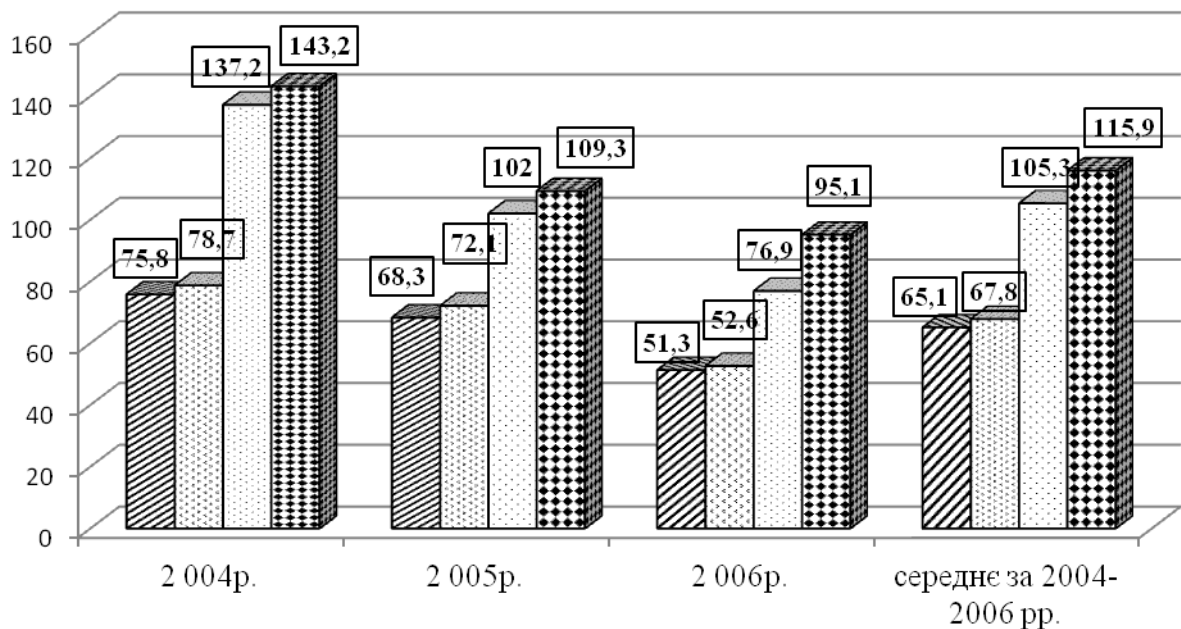


Рис. 4.1 Висота рослин сої у фазу дозрівання у роки досліджень у середньому по всіх фонах удобрення та обробки насіння, см

Примітки:

- ▨ сорт Фаєтон без добрив
- ▤ сорт Фаєтон середнє по удобреннх фонах
- ▧ сорт Оксана без добрив
- ▩ сорт Оксана середнє по удобреннх фонах

Наростання висоти рослин сої впродовж вегетації у середньому за досліджуваними сортами під впливом фону живлення ілюструє і рис. 4.2.

Разом з формуванням лінійної висоти рослин сої, досліджувані фактори певною мірою вплинули й на висоту розташування нижнього бобу, що має виключно важливе значення при збиранні врожаю з метою недопущення втрат зерна. Слід зазначити, що мінеральні добрива та інокуляція насіння азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями сприяли тому, що

Висота, см

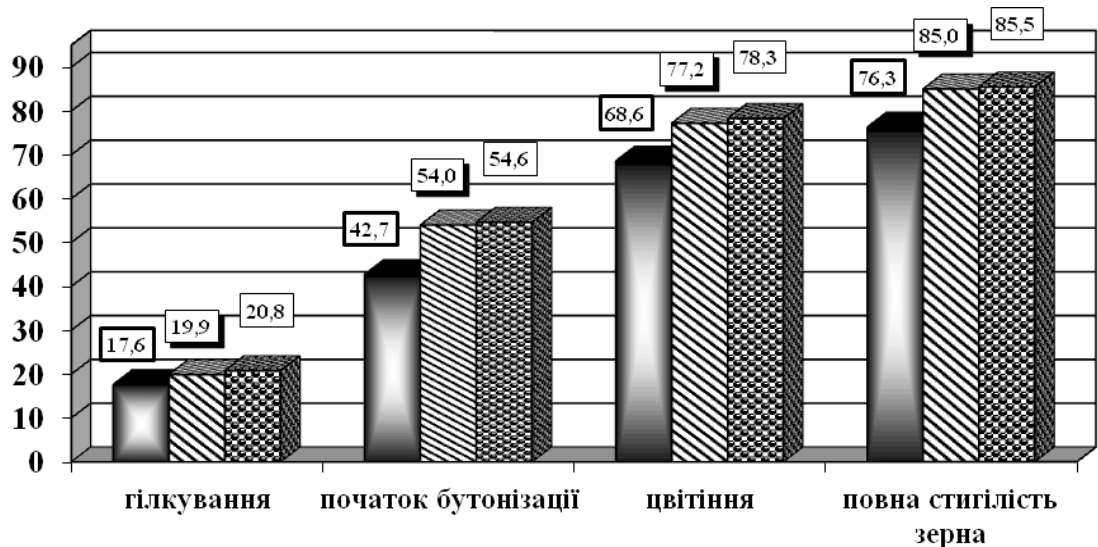


Рис. 4.2 Вплив фонів живлення на висоту рослин сої в основні фази вегетації у середньому по сортах (середнє за 2004-2006 рр.)

Примітки:

■ Без добрив

▨ N30 P30 K30 + обробка насіння АФБ

▩ N60 P30 K30 + обробка насіння АФБ

зв'язування нижчого бобу відбувалося на 1,2-3,0 см вище у сорту Фаєтон та на 0,9-2,2 см у сорту Оксана (табл. 4.2).

Це, звичайно ж, є позитивним, так як за більш високого розміщення нижнього бобу на рослині, цей біб буде потрапляти у загальну масу зерна при збиранні, а не залишатись на стеблі та втрачатись.

Слід зазначити, що за визначенням цього показника перевагу в середньому в 1,0 см мав сорт Фаєтон порівняно з сортом сої Оксана.

Для отримання високої продуктивності сільськогосподарських культур необхідним є створення високої загальної і оптичної щільності посіву – значної поверхні контакту з навколишнім природним середовищем. Негативні фактори вирощування, такі як низькі температури, недостатня кількість вологи та інші у період формування листової поверхні

сільськогосподарських культур призводять до зменшення як її розмірів, так і тривалості активного функціонування.

Таблиця 4.2

Висота рослин сої та висота прикріплення нижнього бобу сортів сої у фазу дозрівання залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2004-2006 рр.), см

Варіант удобрення (фактор А)	Сорт (фактор В)			
	Фаєтон		Оксана	
	Висота рослин	Висота при-кріплення нижнього бобу	Висота рослин	Висота при-кріплення нижнього бобу
Без добрив (контроль)	65,1	11,3	105,3	11,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	66,6	12,5	112,1	11,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	67,3	13,2	115,7	12,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	69,4	13,8	118,2	13,2
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	66,5	13,7	115,8	12,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ та ФМБ	67,8	14,1	116,1	13,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + кристалон	67,5	14,3	117,3	13,2
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	68,1	14,2	116,5	13,0

Тобто, для того щоб сформувати високу продуктивність, рослини мають накопичити відповідну кількість надземної маси та габітус, що у подальшому напряму впливає на рівень урожайності культур. Ми визначали наростання надземної маси рослинами сортів сої впродовж вегетації. Максимальних значень цей показник досягає у фазу бутонізації рослин сої. (табл. 4.3). Надземна маса рослин, як визначено нашими дослідженнями,

залежить від фону живлення, обробки насіння перед сівбою біопрепаратами, сорту і дуже значно від умов року.

Таблиця 4.3

**Накопичення сухої біомаси сої у фазу наливу бобів залежно
від фону живлення, інокуляції, сорту та
погодних умов років досліджень, т/га**

№ п/п	Фон живлення (фактор А)	Сорти (фактор В)							
		Сорт Фаетон				Сорт Оксана			
		2004	2005	2006	Серед- нє	2004	2005	2006	Серед- нє
1.	Без добрив	4,62	1,97	1,09	2,56	3,70	1,79	1,61	2,37
2.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,54	3,18	1,69	3,44	3,97	3,03	2,26	3,09
3.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	5,76	3,43	1,96	3,72	4,11	3,12	2,54	3,26
4.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + ФМБ	5,57	3,39	2,03	3,66	4,04	3,07	2,59	3,23
5.	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ	6,20	3,71	2,07	3,99	4,50	3,19	2,27	3,32
6.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ та ФМБ	5,63	3,54	2,25	3,81	4,47	3,28	2,67	3,47
7.	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + піджив- лення кристалом	5,60	3,49	2,27	3,79	4,45	3,28	2,80	3,51
8.	Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	5,97	3,72	2,32	4,01	4,42	3,25	2,84	3,50
	НІР ₀₅ , т/га А	0,24	0,22	0,16					
	В	0,27	0,25	0,19					
	АВ	0,31	0,28	0,21					

Слід звернути увагу, що накопичення сухої надземної маси рослин досліджуваних сортів сої різнилося під дією фону живлення й досить сильно залежно від умов років. Так, найбільшою надземна маса обох сортів формувалася у вологому 2004 році, у якому від добрив та інокуляції вона

зросла у середньому по всіх варіантах живлення на 24,7 % порівняно з неудобреним контролем (рис.4.3).

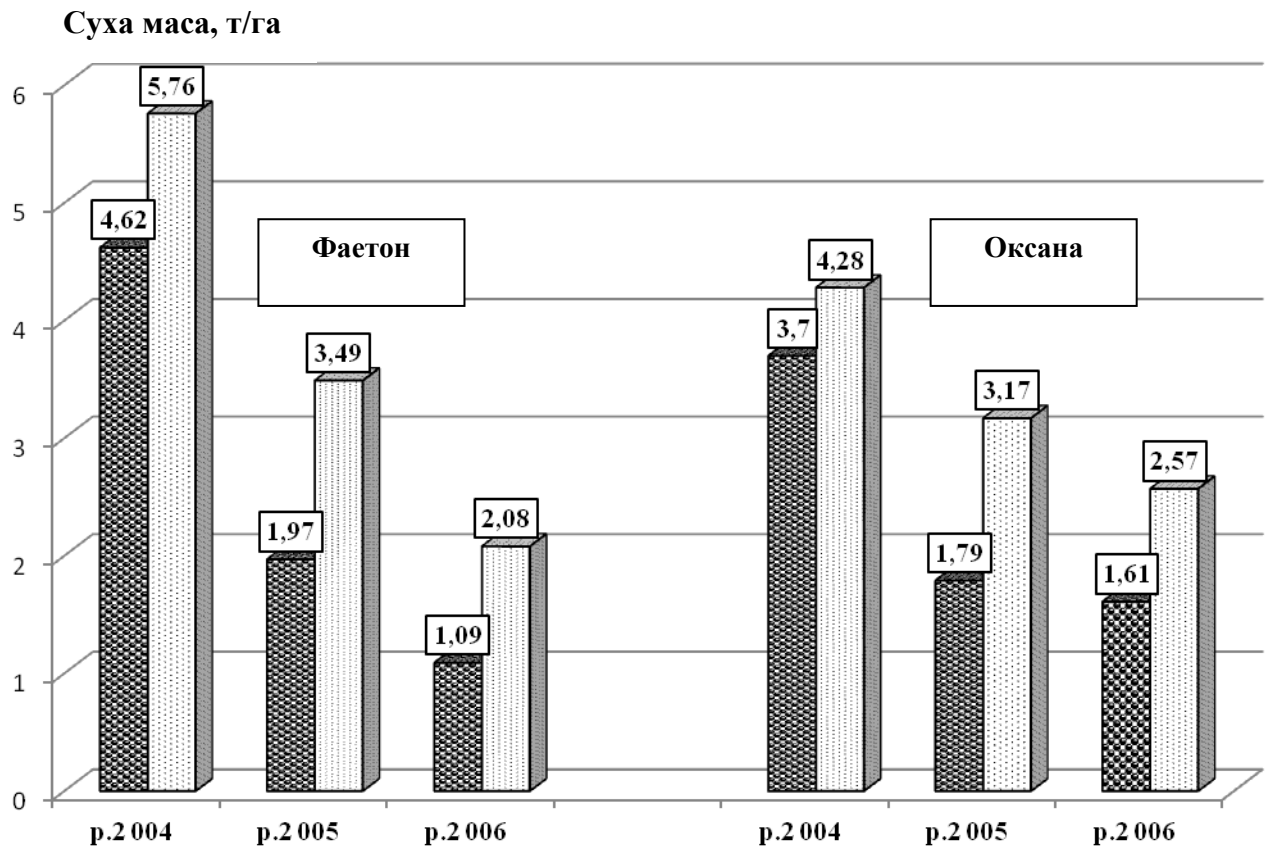


Рис.4.3 Формування надземної маси рослин сортів сої залежно від фону живлення та року вирощування, т/га

Примітки: без добрив

у середньому по варіантах живлення та інокуляції насіння

У менш сприятливі роки за вологозабезпеченістю прирости надземної маси були значно більшими, при чому в найменш сприятливому 2006р. сформована суха надземна маса рослинами сорту Оксана була більшою, порівняно з сортом Фаєтон, що переконливо проілюстровано на рис. 4.3, що знову ж характеризує кращу реакцію сорту Оксана до несприятливих умов середовища, зокрема недостатньої кількості опадів упродовж вегетаційного періоду.

4.2. Вплив досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні рослин та фотосинтетичного потенціалу

Формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу є передумовою отримання максимальних врожаїв культури [218]. Показник площі листкової поверхні рослин, тривалість її функціонування залежить від генотипу сорту, ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування та елементів технології вирощування культури [219].

А.А.Ничипорович [220] вважає, що для отримання максимальної врожайності індекс листкової поверхні більшості сільськогосподарських культур має становити 4-5 м²/м², на думку Яковлевої В.М. [221] оптимальний індекс може варіювати в межах від 2 до 7 м²/м². Головною умовою отримання високого рівня врожайності є формування потужного фотосинтетичного потенціалу (ФП) посіву. Як вказує Ничипорович А.А. [220, 222], понад 90% врожаю формується за рахунок фотосинтетичної діяльності рослин у посіві. Проте сформована листкова поверхня найефективніше функціонує лише за оптимальних умов, які досягаються за рахунок оптимальної щільності посіву, удобрення, проведення передпосівного інокулювання та обробляння рістрегулюючими речовинами.

Фотосинтез є найбільш характерною і важливою особливістю зелених рослин. Це основне джерело формування їх біомаси. У процесі фотосинтезу рослини за рік утворюють близько 400 млрд тонн органічної речовини, виділяючи близько 460 млрд тонн кисню [223]. Найбільше накопичення (90–95 %) сухої маси урожаю відбувається шляхом фотосинтезу в листках [224].

Головними факторами, що впливають на величину врожаю рослин сої, є розмір листкової поверхні та її продуктивний період, тобто тривале перебування в активному стані. За твердженням А. О. Ничипоровича [222], оптимальна площа листків має коливатися в межах 40–50 тис. м² на 1 гектар. У процесі формування листкової площі понад 60 тис. м² на 1 га – явище

негативне, поскільки порушується нормальний газообмін та освітленість у посівах, внаслідок чого знижується продуктивність фотосинтезу. Біологічне значення розмірів листкової поверхні, передусім, полягає в тому, що від них залежить ступінь поглинання посівами фотосинтетично активної радіації (ФАР). Однією з основних умов для максимально ефективного використання енергії сонця є формування рослинами оптимальної листкової поверхні й тривале їх перебування в активному стані. Як відзначав А. О. Ничипорович, для одержання високого врожаю недостатньо сформувати велику площу асиміляційної поверхні, а отримавши її, неможливо гарантувати високу врожайність культури [225].

Досить важливим показником фотосинтетичної діяльності в посівах є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), що характеризує інтенсивність нагромадження сухої біомаси врожаю протягом доби в розрахунку на 1 м² листкової поверхні рослин. Задовільними є показники чистої продуктивності фотосинтезу, що мають значення в межах 3–4 г/м² за добу, хороші – 4–6, дуже хороші – понад 6 г сухої речовини на 1 м² площі листків за добу [220, 226].

Все рослинництво – це система найкращого використання фотосинтетичної функції рослин. Із цієї точки зору кожний агротехнічний прийом, що має за мету збільшення врожайності, виявляється ефективним у тих випадках, якщо він дає можливість одержувати в посівах таку площу листків, що швидко розвивається й досягає великих розмірів; якщо він підвищує інтенсивність і продуктивність роботи кожного квадратного метра площі листків і зберігає їх в активному стані можливо більш тривалий час; якщо він сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу [220, 222].

Фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який призводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів. У зв'язку з цим, головним завданням галузі землеробства є

створення сприятливих умов для раціонального використання фотосинтетичної активної радіації та інших факторів життя. У зв'язку з цим формування потужного фотосинтетичного апарату рослин і забезпечення тривалості його продуктивної роботи є важливою науковою проблемою. Багатьма авторами визначено пряму кореляційну залежність між величиною врожайності і площею листків [227, 229, 230]. Досліджено це і на сої, але за вирощування її у «соєвому поясі» України [230] або на зрошенні. Для зони посушливого Степу без поливу це питання ще не вивчали, а отже воно є актуальним.

Від розмірів фотосинтетичного апарату та його активності в онтогенезі всіх сільськогосподарських рослин у тому числі і бобових, залежить рівень реалізації генетичного потенціалу, зокрема сої та сортів гороху [231, 232]. Для кожного рослинного угруповання характерним є своє, унікальне розміщення фотосинтетичної поверхні та відповідне використання фотосинтетично активної радіації. Зміна структури ценозу дозволяє суттєво підвищувати рівень його продуктивності за рахунок зміни конкурентних взаємовідносин [233].

Продуктивність фотосинтезу в першу чергу залежить від площі листової поверхні рослин, яку регулюють створенням оптимальної структури посіву. Це обумовлює основну задачу розміру асиміляційної поверхні рослин – вона повинна повністю покривати поверхню ґрунту впродовж вегетаційного періоду рослин. Однак більшість культур на початку та в другій половині вегетації такого покриття ще не забезпечують. Тому однією із ефективних можливостей більш повного використання фотосинтетично активної радіації є створення умов для прискореного розвитку листового апарату вже на початку вегетаційного періоду за рахунок використання факторів інтенсифікації, зокрема мінеральних добрив, умов зволоження, стимуляторів росту та інших чинників.

Чиста продуктивність фотосинтезу є відображенням кількісної

характеристики роботи листкового апарату рослин та їх здатності накопичувати органічну речовину за комплексного впливу природних чинників та добору агротехнічних факторів при вирощуванні культури. Згідно даних А. А. Ничипоровича та інших вчених [220, 222, 234, 235] відомо, що навіть у різних сортів і гібридів однієї культури чиста продуктивність фотосинтезу може істотно змінюватись.

За своїми біологічними особливостями соя є волого- та світлолюбивою культурою, тому вона зможе максимальною мірою реалізувати потенціал урожайності за умови забезпеченості рослин основними факторами життєдіяльності й у першу чергу вологою та елементами живлення. Це в свою чергу впливає і обумовлює облистяність рослин, накопичення ними надземної маси, інтенсивність фотосинтезу і в кінцевому підсумку впливає на рівень урожайності та його якість. Зазначене значною мірою визначається генетичними і ґрунтово-кліматичними особливостями, екологічними чинниками, тобто залежить від взаємодії рослинного організму з гідротермічними та антропогенними умовами регіону вирощування.

У південному Степу України серед комплексу факторів у формуванні продуктивності сільськогосподарських культур першочергове значення належить волозі та елементам живлення, а саме забезпеченості ґрунту сполуками азоту. Адже саме азотне живлення на ґрунтах південної зони України знаходиться в першому мінімумі. Багатьма дослідженнями встановлено, що інтенсивність росту рослин забезпечується раціональним застосуванням мінеральних добрив, які забезпечують і значно подовжують тривалість функціонування роботи листкового апарату.

Отже дослідження особливостей формування фотосинтетичного апарату рослинами сортів сої залежно від фону живлення й інокуляції насіння в умовах Степу України без зрошення є виключно актуальними.

Дослідженнями встановлено [236], що ріст, розвиток рослин, формування ними фотосинтетичного апарату, а також інтенсивність його

роботи значною мірою залежали і змінювалися під впливом досліджуваних факторів – фону живлення, інокуляції насіння, біологічних особливостей сорту, фази розвитку рослин (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Площа листкової поверхні рослин сої в основні фази вегетації залежно від фону живлення, інокуляції насіння та сорту, тис. м²/га (середнє за 2004-2006 рр.)

Варіант удобрення (фактор А)	Сорти (фактор В) та фази розвитку*							
	Фаєтон				Оксана			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Без добрив (контроль)	16,53	24,20	25,18	22,63	16,12	23,91	24,85	21,86
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	18,77	25,83	26,86	23,71	18,22	25,04	26,00	22,73
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +оброб. насін. АФБ	19,53	26,78	27,95	24,67	19,14	26,10	27,14	23,67
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +оброб. насін. ФМБ	19,44	26,81	27,88	24,62	19,11	25,98	27,09	23,59
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ +оброб. насін. АФБ	21,53	28,17	29,31	25,78	21,24	27,27	28,37	24,54
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +оброб. насіння АФБ та ФМБ	19,75	27,47	28,58	25,42	19,33	26,97	28,07	24,39
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +підживл. кристалоном	20,17	28,13	29,26	25,81	19,57	27,38	28,48	24,57
Розрахункова доза N ₄₇ P ₀ K ₀	20,85	28,10	29,27	25,72	20,35	27,11	28,20	24,51
НІР ₀₅	1,23	1,68	1,81	0,94	1,07	1,32	1,57	1,02

***)Примітки:** 1 - бутонізація; 2 – цвітіння; 3 – утворення бобів; 4 – налив бобів.

Так, максимальних розмірів листкова поверхня досягала у періоди цвітіння та на початку утворення бобів, вже пізніше – у фазу наливу насіння вона незначно зменшується, що в першу чергу обумовлюється вологозабезпеченістю рослин.

Нестача вологи призводить до призупинення ростових процесів рослин та відповідно й до послаблення їх фотосинтетичної діяльності. За таких умов

у рослин швидше наступають і протікають основні фази розвитку, як і скорочується загальна тривалість вегетаційного періоду.

Разом з тим в усі періоди визначення площа листкової поверхні істотно зростала з покращенням фону живлення. Так, якщо у фазу бутонізації у неудобрених рослин сої сорту Фаєтон у середньому за три роки досліджень вона склала 16,53 тис. м²/га, а сорту Оксана 16,12 тис. м²/га, то за вирощування на ділянках з внесенням мінеральних добрив та за обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями, вона зростала до 18,77-21,53 та 18,22-21,24 тис. м²/га відповідно.

Аналогічною зазначена залежність була і в інші періоди вегетації рослин. Максимальних значень асиміляційна поверхня рослин обох сортів сої досягла у варіанті внесення N₆₀P₃₀K₃₀ та обробки насіння АФБ. Проте практично такі ж показники вона мала за вирощування у варіантах внесення N₃₀P₃₀K₃₀ з підживленням у фазу бутонізації кристалом та розрахункової дози мінерального добрива.

Слід зазначити, що площа листкової поверхні істотно різнилася залежно від погодних умов року вирощування, що переконливо ілюструє рис. 4.4, а саме від кількості опадів упродовж вегетації рослин та запасів вологи на період сівби культури. Так, у 2004 сприятливому за зволоженням році вона вдвічі перевищувала асиміляційну площу, яка сформувалася у рослин сої в посушливому 2006 році досліджень.

Дані, наведені на рис. 4.4 по сорту Фаєтон, проте з такою ж залежністю змінювалася й площа листкової поверхні у рослин сої сорту Оксана. Разом з тим за даними рисунка чітко прослідковується перевага сформованих фонів живлення рослин та інокуляції насіння перед сівбою, зазначені фактори в усі періоди вегетації збільшували площу асиміляційної поверхні рослин сої незалежно від сорту.

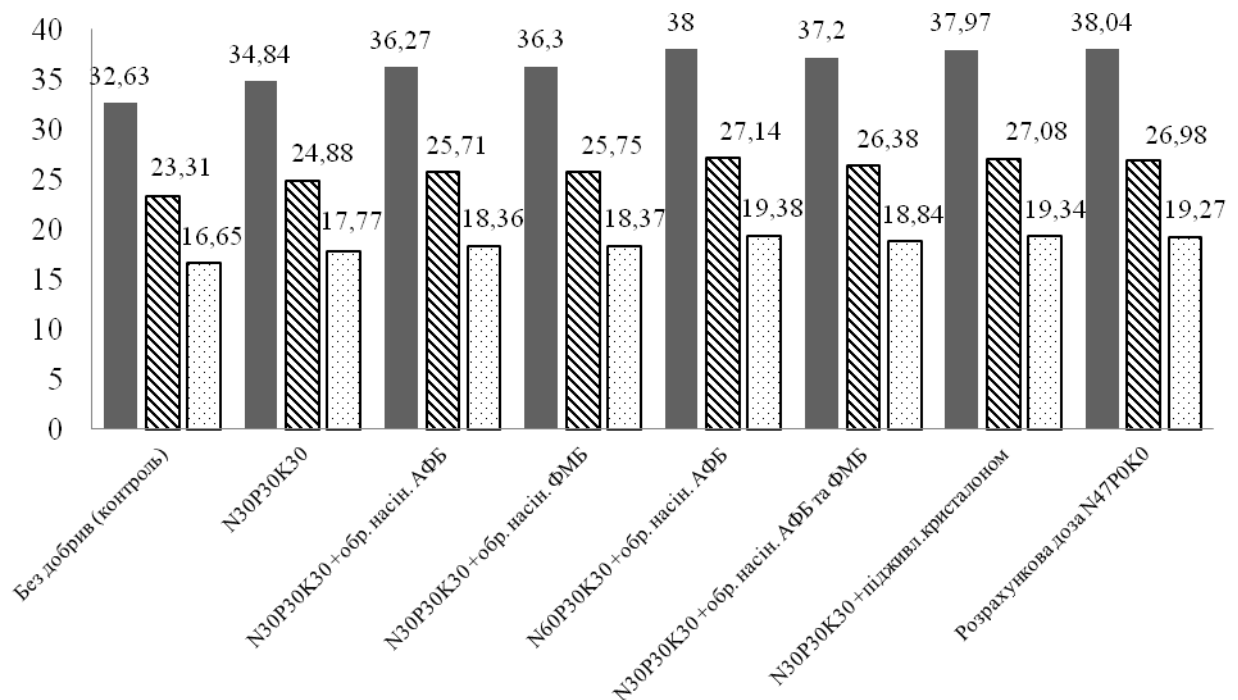


Рис. 4.4 Площа листкової поверхні рослин сої (сорт Фаетон) у фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів та погодних умов року, тис. м²/га

Примітки: ■ - 2004 р.; ▨ - 2005 р.; ░ - 2006 р.

З такою ж залежністю та закономірністю в основні фази розвитку рослин змінювався і фотосинтетичний потенціал посіву сої (табл. 4.5).

Знову ж як у середньому за три роки досліджень, так і в окремі роки, даний показник збільшувався під впливом застосування мінеральних добрив під сою та обробки насіння азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями перед сівбою. Він значно залежав від погодних умов року вирощування і опадів упродовж вегетаційного періоду.

Фотосинтетична діяльність посіву обох сортів сої, як є загальновідомо та підтверджено нашими дослідженнями, тісно корелює з рівнем урожайності насіння сої. Так, у середньому по обох сортах та за роки досліджень без добрив отримали 1,13 т/га, а під впливом факторів вирощування, що взяті на вивчення, вона зростає до 1,33-1,49 т/га, або на 17,7-31,9 %.

Таблиця 4.5

Фотосинтетичний потенціал в основні фази розвитку *) залежно від факторів вирощування, млн. м²діб/га (середнє за 2004-2006 рр.)

Варіант удобрення (фактор А)	Сорти (фактор В) та фази*							
	Фаєтон				Оксана			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Без добрив (контроль)	0,26	0,44	0,59	0,82	0,25	0,43	0,58	0,79
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,29	0,47	0,63	0,85	0,28	0,45	0,61	0,82
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	0,30	0,48	0,66	0,89	0,30	0,47	0,64	0,85
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння ФМБ	0,30	0,49	0,66	0,89	0,30	0,47	0,64	0,85
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ	0,34	0,51	0,70	0,93	0,33	0,50	0,67	0,88
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка насіння АФБ та ФМБ	0,31	0,50	0,67	0,92	0,30	0,49	0,66	0,88
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + підживлення кристалом	0,32	0,51	0,70	0,93	0,31	0,50	0,67	0,89
Розрахункова доза N ₄₇ P ₀ K ₀	0,33	0,51	0,70	0,93	0,32	0,49	0,66	0,88

***)Примітки:** 1 - бутонізація; 2 – цвітіння; 3 – утворення бобів; 4 – наливання бобів.

Найбільшою площею листової поверхні рослинами сортів сої Фаєтон та Оксана формується у період утворення бобів по фоні застосування мінеральних добрив та інокуляції насіння перед сівбою. За внесення N₆₀P₃₀K₃₀, N₃₀P₃₀K₃₀ з підживленням рослин у фазу бутонізації кристалом та розрахункової дози добрив (з урахуванням рівня врожайності та вмісту рухомих NPK в ґрунті) асиміляційна поверхня рослин сої є приблизно однаковою і значно перевищує її показники порівняно з неудобреним контролем.

З такою ж залежністю як площа листової поверхні рослин, змінювався і фотосинтетичний потенціал посіву обох досліджуваних сортів сої.

Визначено тісний кореляційний зв'язок між формуванням фотосинтетичного апарату сої та її продуктивністю.

Висновки до розділу 4:

Нашими дослідженнями встановлено, що лінійна висота рослин сої змінювалася під впливом створених фонів живлення та інокуляції насіння перед сівбою біопрепаратами. Найвищої висоти рослини сої досягали у вологому 2004 році, а найменшої - у менш сприятливому із років досліджень за зволоженням – 2006 році.

Мінеральні добрива та інокуляція насіння перед сівбою азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями сприяли тому, що зв'язування нижчого бобу відбувалося на 1,2-3,0 см вище у сорту Фаєтон та на 0,9-2,2 см у сорту Оксана.

Визначенням наростання надземної маси рослин впродовж вегетації встановлено, що максимальних значень надземна маса рослин сортів сої досягає у фазу бутонізації, що залежить від фону живлення, обробки насіння перед сівбою біопрепаратами, сорту і дуже значно від умов року. Найбільшою надземна маса обох сортів формувалася у вологому 2004 році, у якому від добрив та інокуляції вона зроста у середньому по всіх варіантах живлення на 24,7 % порівняно з неудобреним контролем.

Нами визначено, що у середньому за три роки досліджень у фазу бутонізації у неудобрених рослин сої сорту Фаєтон площа листової поверхні склала 16,53 тис. м²/га, а сорту Оксана 16,12 тис. м²/га, а за вирощування на ділянках з внесенням мінеральних добрив та за обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими і фосфатмобілізівними бактеріями, вона зростала до 18,77-21,53 та 18,22-21,24 тис. м²/га відповідно. Аналогічною зазначена залежність була і в інші періоди вегетації рослин. Максимальних значень асиміляційна поверхня рослин обох сортів сої досягла у варіанті внесення N₆₀P₃₀K₃₀ та обробки насіння АФБ. Проте практично таких же показників

вона досягла за вирощування у варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ з підживленням у фазу бутонізації комплексним мікродобривом кристалом та розрахункової дози мінерального добрива.

Встановлено, що площа листкової поверхні істотно різнилася залежно від погодних умов року вирощування. Так, у 2004 сприятливому за зволоженням році вона вдвічі перевищувала асиміляційну площу, яка сформувалася у рослин сої в посушливому 2006 році досліджень.

Найбільшою площа листкової поверхні рослинами сортів сої Фаєтон та Оксана формується у період утворення бобів по фоні застосування мінеральних добрив та інокуляції насіння перед сівбою. За внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$ з підживленням рослин у фазу бутонізації кристалом та розрахункової дози добрив (з урахуванням рівня врожайності та вмісту рухомих NPK в ґрунті) асиміляційна поверхня рослин сої є приблизно однаковою і значно перевищує її показники порівняно з неудобреним контролем.

З такою ж залежністю як площа листкової поверхні рослин, змінювався і фотосинтетичний потенціал посіву обох досліджуваних сортів сої.

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ ЖИВЛЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

5.1. Урожайність зерна сортів сої

Успішне вирощування будь-якої сільськогосподарської культури повинно враховувати як аспекти економічної ефективності виробництва і способи реалізації виробленої продукції, так і раціональне використання виробничих засобів для створення оптимальних умов функціонування агроценозів. Так, технологія вирощування повинна включати комплекс послідовних операцій, спрямованих на отримання високої врожайності з урахуванням біологічних особливостей рослин за фазами розвитку. Останнім часом у багатьох країнах, незважаючи на широкі можливості застосування агрохімікатів при вирощуванні сільськогосподарських культур, надається пріоритетне значення використанню мікробних препаратів.

Дефіцит рослинного білка, орієнтація сільського господарства на екологічно доцільне виробництво, а також висока вартість мінеральних та органічних добрив обумовлюють зростання зацікавленості до зернобобових культур [237]. Дані культури – невичерпне джерело збагачення ґрунту азотними сполуками за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами, а тому мають важливе агротехнічне значення. Їх вирощування дозволяє знизити собівартість продукції рослинництва за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити фітосанітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність ріллі [238].

Цінною сільськогосподарською культурою, яка займає провідне місце серед зернобобових, є соя. Оскільки посівні площі в Україні щорічно зростають, культуру вирощують на нових місцях, де її ніколи не

культивували. В цих умовах необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті за рахунок передпосівної інокуляції насіння сої [239, 240].

Ефективне і раціональне застосування добрив, оптимізація режимів живлення рослин сої за рахунок використання сучасних біологічних препаратів є одним з пріоритетних заходів, які здатні забезпечити гарантоване й конкурентоспроможне виробництво зерна сої. Тому вивчення ефективності передпосівного інокулювання насіння у поєднанні з стимуляцією росту і розвитку рослин при вирощуванні за різних систем удобрення та обробітку ґрунту на продуктивність сої є актуальним і має важливе практичне значення.

Дослідженнями встановлено [241, 242], що рівень урожайності зерна досліджуваних сортів сої істотно залежав, як від факторів, що взяті на вивчення, так і років досліджень, які досить сильно різнились і особливо за кількістю та розподілом опадів впродовж вегетаційного періоду сої (табл. 5.1).

Дані таблиці 5.1 пересвідчують, що врожайність зерна сої збільшувалася під впливом мінеральних добрив, обробки насіння азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями. Так, у середньому за три роки досліджень без внесення добрив у контрольному варіанті врожайність зерна сорту Фаєтон склала 1,25 т/га, а сорту Оксана – 1,01 т/га. Під впливом досліджуваних факторів урожайність зросла відповідно до 1,48-1,65 т/га та 1,18-1,33 т/га.

Тобто, стосовно взятих на дослідження сортів сої, вищою продуктивністю, як в окремі роки, так і в середньому за три роки вирощування, вирізнявся сорт Фаєтон, порівняно з сортом Оксана.

Значно більшою мірою врожайність зерна сої змінювалася за роками залежно від погодних умов і перш за все забезпеченості їх опадами. Найбільш високою врожайність зерна сформувалася у вологому 2004р.

Максимальною у цей рік досліджень урожайність зерна визначена за вирощування сої по фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{30}K_{30}$ за проведення інокуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами, де вона формувалась на рівні 2,47 т/га сортом Фаєтон та 1,66 т/га – сортом Оксана.

Таблиця 5.1

**Урожайність насіння сої залежно від фонів живлення, інокуляції,
сортів та погодних умов років досліджень, т/га**

№ п/п	Фон живлення (фактор А)	Сорти (фактор В)							
		Сорт Фаєтон				Сорт Оксана			
		2004	2005	2006	Серед- нє	2004	2005	2006	Серед- нє
1.	Без добрив (контроль)	2,01	1,12	0,62	1,25	1,37	0,98	0,67	1,01
2.	$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,31	1,34	0,80	1,48	1,49	1,16	0,89	1,18
3.	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + оброб- ка насіння АФБ	2,37	1,45	0,87	1,56	1,51	1,23	0,94	1,23
4.	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + оброб- ка насіння ФМБ	2,32	1,43	0,88	1,54	1,50	1,21	0,96	1,22
5.	$N_{60}P_{30}K_{30}$ + оброб- ка насіння АФБ	2,47	1,49	0,88	1,61	1,66	1,25	0,84	1,25
6.	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + оброб- ка насіння АФБ та ФМБ	2,34	1,54	0,94	1,61	1,64	1,28	1,04	1,32
7.	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + піджив- лення кристалом	2,33	1,52	0,93	1,59	1,64	1,29	1,06	1,33
8.	Розрахункова доза добрива ($N_{47} P_0 K_0$)	2,39	1,57	0,99	1,65	1,61	1,28	1,08	1,32
	$HP_{05, т/га}$ А	0,09	0,08	0,08					
	В	0,12	0,10	0,08					
	АВ	0,15	0,11	0,09					

У наступні роки, для яких характерною була значно менша кількість опадів, урожайність зерна найвищою визначена за вирощування обох сортів сої, що досліджували, по фоні внесення розрахункової дози мінерального добрива, а саме $N_{47}P_0K_0$. Застосування більш високої дози азоту по фоні

фосфорно-калійного добрива, тобто за внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ та обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими бактеріями не сприяло істотному підвищенню врожаю. У зазначеному варіанті дослідів рівень урожайності сої формувався навіть дещо нижчим порівняно з внесенням меншої дози азотного добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ у поєднанні з інокуляцією насіння перед сівбою АФБ та ФМБ сумісно, або за проведення по цьому ж фоні удобрення позакореневого підживлення рослин на початку бутонізації комплексним мікродобривом кристалом, або порівняно з розрахунковою дозою мінеральних добрив. Зазначену залежність деякого зниження урожайності зерна від дози добрива $N_{60}P_{30}K_{30}$ простежували як у 2005, так і 2006 роках, що можна пояснити недостатньою кількістю опадів у ці малозабезпечені опадами роки.

Стосовно взятих на дослідження сортів сої, то вищою продуктивністю як у окремі роки, так і в середньому за три роки вирощування, вирізнявся сорт Фаєтон (рис.5.1).

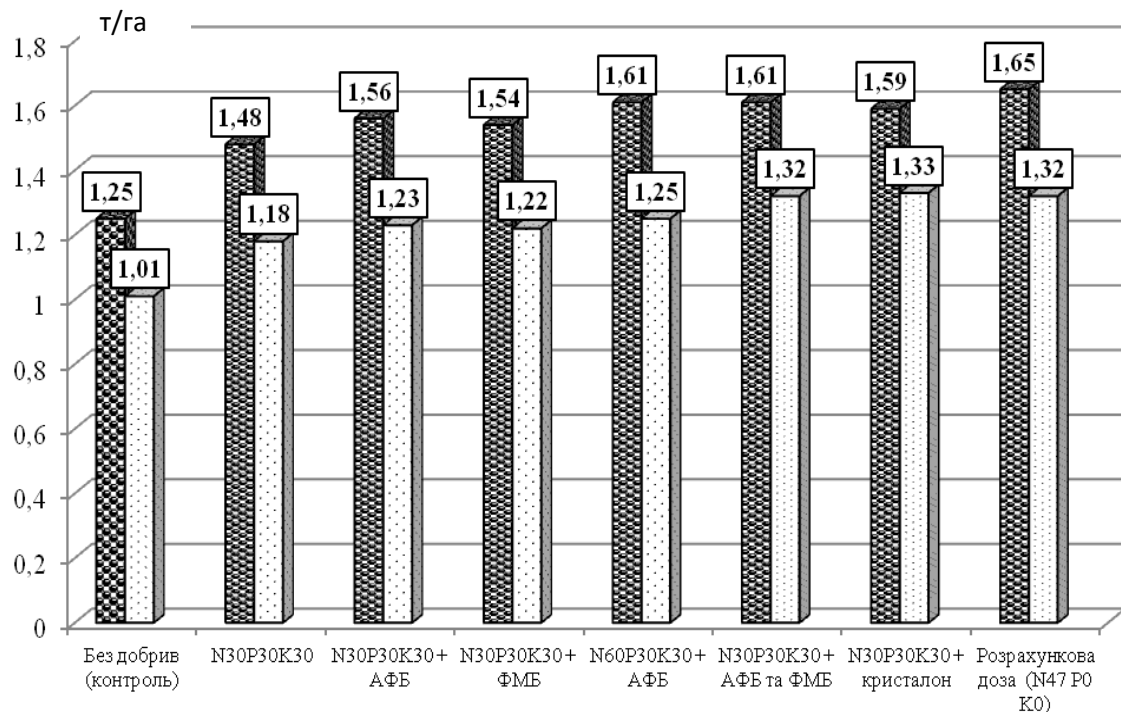


Рис. 5.1. Вплив досліджуваних факторів на середню урожайність по сортах, т/га

Примітки: Фаєтон Оксана

Окрім формування сталої врожайності бобові культури у симбіозі з бульбочковими бактеріями спроможні засвоювати азот. До того ж процес симбіотичної азотфіксації є екологічно чистим, він здійснюється за рахунок енергії фотосинтезу, інтенсивність його регулює сама рослина. За таких умов не відбувається нітратного забруднення продукції та довкілля до того ж, біологічний азот є значно дешевшим, ніж азот мінеральних добрив. Зазначене пересвідчує у доцільності розширення площ під бобовими культурами у загальній структурі посівів. Згідно досліджень [199] у даний період фактично вона навіть не досягає 10%, тоді як науково-обґрунтована частка бобових у сівозмінах складає 20-30 %. За досягнення оптимальних площ бобових культур можливим було б вирішити проблему харчового і кормового білку та забезпечити відтворення родючості ґрунтів. Разом з тим, як зазначає автор, це можливо за умови забезпечення високоефективного симбіозу бобових рослин з бульбочковими бактеріями, без яких вони не здатні виконати своєї азотфіксуючої функції. Без використання біопрепаратів для обробки насіння бобових культур (без нітрагінізації) виробництво недобирає як мінімум 10-30 % урожаю.

Проте у всі роки досліджень мінеральні добрива, інокуляція насіння азот фіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями й проведення підживлення рослин комплексним мікродобривом кристалом впливали на рівень продуктивності зерна обох сортів сої.

Так, у середньому за три роки під впливом усіх факторів урожайність зерна сої сорту Фаєтон зросла на 18,4-32,0 %, а сорту Оксана – на 16,8-31,7 %. Тобто показники приросту врожайності обох досліджуваних сортів сої були близькими. Разом з тим продуктивність зерна сорту Фаєтон була вищою порівняно з сортом Оксана й особливо у вологому 2004 році. Під впливом добрив, інокуляції насіння перед сівбою та підживлення кристалом урожайність зерна сорту Фаєтон у середньому за роки досліджень збільшувалась на 0,23-0,4 т/га, а сорту Оксана – на 0,17-0,32 т/га.

Слід також зазначити, що у найменш сприятливому за вологозабезпеченістю 2006 році врожайність зерна обох сортів сформувалась практично однаковою з незначною перевагою сорту Оксана, що свідчить про високу пластичність цього сорту та стабільність забезпечувати продуктивність цієї культури у різні за кліматичними умовами роки.

Відносно добрив, то обидва сорти підвищували врожайність зерна сої порівняно з неудобреним контролем. Найбільш доцільно під культуру сої застосовувати розрахункову дозу добрив або $N_{30}P_{30}K_{30}$. Обробка насіння сої бактеріальними препаратами також сприяє підвищенню врожайності зерна, так як і позакореневе підживлення рослин на початку бутонізації комплексним мікродобривом кристалом, що пересвідчує рис. 5.2.

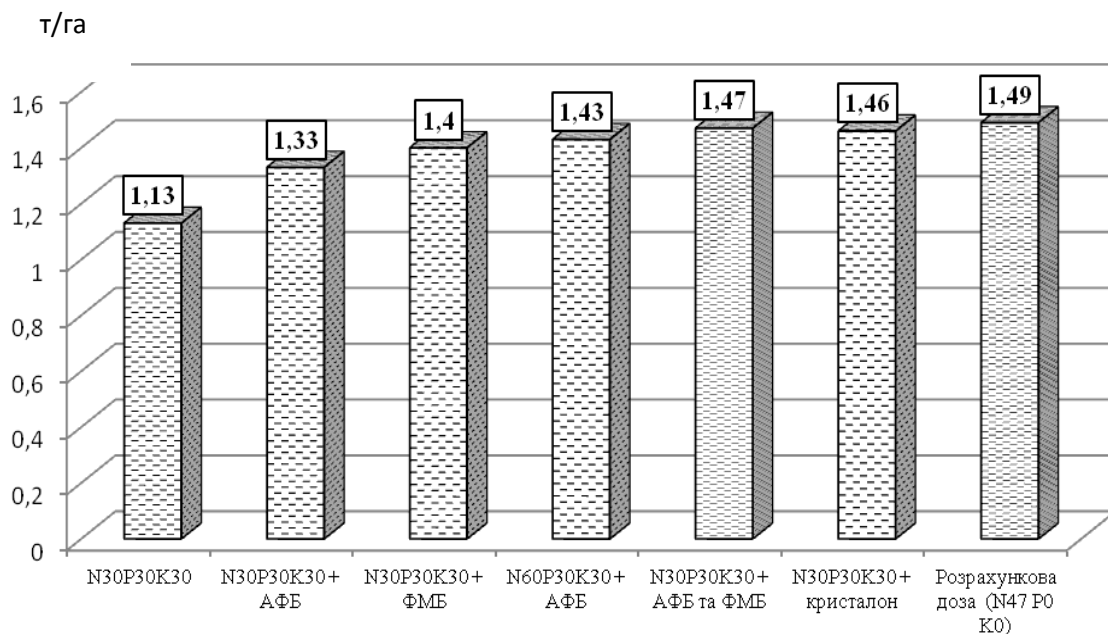


Рис. 5.2. Урожайність насіння сої залежно від добрив та обробки насіння біопрепаратами (середнє по сортах за 2004-2006 рр.), т/га

Перевага внесення під союбільш високої дози азотного добрива - $N_{30}P_{30}K_{30}$ у прирості врожайності зерна проявилось лише у вологому 2004р, а в середньому за роки досліджень її не визначено.

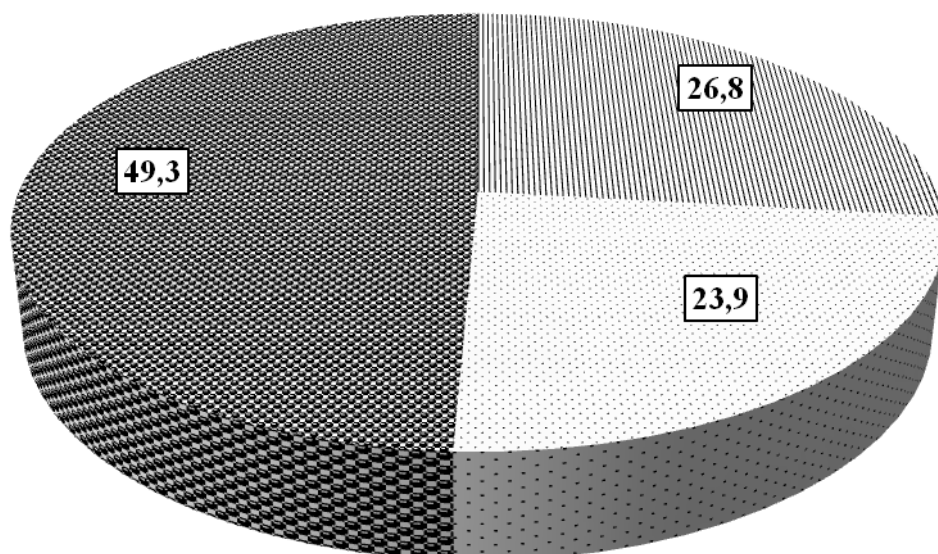


Рис. 5.3 Частка участі факторів у формуванні врожайності зерна сої

Примітки:

▤ добрива і обробка насіння

⦿ сорти

Ми визначили частку впливу досліджуваних прийомів технології вирощування сої у формуванні врожайності зерна. Зазначені дані представлені на рис. 5.3. Найбільш впливали на формування максимального рівня продуктивності сої виявились умови вологозабезпеченості року досліджень, на частку яких приходить 49,3%, частка фактору А – фонів живлення рослин та інокуляції насіння перед сівбою бактеріальними препаратомисклала 26,8 %, а фактору В – сорту – 23,9%.

5.2. Якість насіння сортів сої залежно від досліджуваних факторів

Соя - це унікальна рослина, чудо живої природи. Нині вона провідна культура світового землеробства, вершина довершеності та універсальності в

усьому рослинному світі. Соя займає центральне місце у вирішенні проблеми білка і є досить прибутковою.

Насіння сої містить 38-42% білка, 18-23 - жиру, 25-30% вуглеводів, а також ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. Завдяки багатому й різноманітному хімічному складу, вона не знає рівних собі за темпами росту виробництва, її здавна широко використовують як універсальну продовольчу, кормову й олійну культуру. Вона не має аналогів у арсеналі рослинних ресурсів за продуктивністю і якісним складом. Зерно, макуха, зелена маса, сіно і соєвий силос відрізняються високими кормовими властивостями.

Сою використовують для виробництва промислової продукції - лаку, фарб, мила, пластмаси, клею, штучних волокон.

На даний час 60% зерна сої переробляється на олію. При цьому відходом є соєвий шрот, який містить біля 40% протеїну, 1,4% жиру, 5,7% клітковини, 28,9% безазотистих екстрактивних речовин і 5,9 % золи. Вихід соєвого шроту з одиниці урожаю складає 76-78%. За кормовими якостями він значно перевищує корми рослинного походження. Соєвий шрот містить менше клітковини і краще засвоюється в порівнянні з соняшниковим [243].

Високий вміст білка і надзвичайно цінна його збалансованість за амінокислотним складом, роблять сою чудовим заміником продуктів тваринного походження у харчуванні людини. Із сої виготовляють соуси, молоко, сир, котлети, замітники яєчного порошку, кондитерські вироби, ковбаси, консерви та ін. Вживаючи продукти з сої, слід дуже уважно прислухатися до свого організму, бо особливості засвоєння цієї їжі залежать як від ваших індивідуальних властивостей, так і від технології виробництва.

Обов'язкові вимоги до насіння сої, що гарантують безпеку життя і здоров'я людини, тварин та охорони довкілля викладені у ДСТУ [244].

Згідно з ДСТУ у кожній партії насіння сої крім вологості, смітної та олійної домішки нормуються такі показники якості як масова частка білка та олії.

В сучасних умовах, коли проблема білка та рослинної олії залишається найбільш актуальною, соя може стати однією з головних сільськогосподарських культур, яка здатна вирішити ці дві проблеми.

Цінність зерна рослин, що вживається для харчування людей, на корм тваринам чи як сировина для переробної промисловості, в першу чергу визначається вмістом важливих запасних речовин – вуглеводів (в основному крохмалю), білків, жирів. У залежності від співвідношення цих речовин зерно поділяється на крохмалисте, білкове та олійне. До крохмалистого типу відносять зерно, що містить 50-70 % цього полісахариду, до білкового – зерно, що має 30-55 % білка, до олійного - зерно з 20-60 % жиру від сухої речовини. Сою, згідно з існуючою класифікацією, відносять до групи олійних рослин [245], але відомо, що зерно сої містить 24-55 % білка, 14-27 % жиру та 14-36 % вуглеводів [246, 247]. Отже, основною запасною речовиною в зерні сої є білок. При віднесенні ж сої до групи олійних фактично зменшується її роль як високобілкової рослини.

Деякі дослідники [248] вважають за доцільне рослини, в зерні яких переважає високий вміст білків і жирів, виділити в окрему четверту групу - білково-олійні. Крім сої, до цієї групи слід віднести рослини, в зерні яких міститься більше 25 % білка та понад 30 % жиру. Зерно сої є широко розповсюдженим харчовим і кормовим продуктом поряд з цінним білком, до його складу входить олія з низьким вмістом холестерину [247] та високим вмістом (56-60,3 %) цінної діненасиченої лінолевої жирної кислоти [249].

Нашими дослідженнями встановлено [250, 251, 252, 253], що внесені дози мінеральних добрив в досліді, обробка насіння сої перед сівбою азотфіксуючими і фосфатмобілізівними препаратами, а також проведення позакореневого підживлення рослин на початку бутонізації кристалом

вплинули на вміст сирого жиру в насінні сортів сої і умовний збір жиру з гектара посіву (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Вміст сирого жиру в насінні сої й умовний збір олії з одиниці площі
залежно від сорту, добрив та інокуляції насіння
(середнє за 2004-2006 рр.)**

Варіанти дослідів	сорт Фаетон			сорт Оксана		
	Вміст жиру, %	Умовний збір олії, ц/га	Приріст до контролю, ц/га	Вміст жиру, %	Умовний збір олії, ц/га	Приріст до контролю, ц/га
1. Без добрив	19,4	2,43	-	20,8	2,10	-
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	19,6	2,90	0,47	21,1	2,49	0,39
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	19,7	3,07	0,64	21,3	2,62	0,52
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +ФМБ	19,5	3,14	0,71	21,0	2,63	0,53
5. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	19,7	3,03	0,60	21,4	2,61	0,51
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ+ФМБ	19,8	3,19	0,76	21,5	2,84	0,74
7. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +підживлення кристалом	19,8	3,15	0,72	21,6	2,87	0,77
8. Розрахункова доза добрив	19,7	3,25	0,82	21,4	2,82	0,72

Наведені дані свідчать, що фактори, прийняті нами на дослідження, сприяли деякому збільшенню олійності насіння обох сортів сої. Так, якщо в насінні сої, що вирощене без застосування мінеральних добрив, по сорту Фаетон цей показник склав 19,4%, то за їх внесення, передпосівної інокуляції насіння і підживлення кристалом його вміст збільшувався до 19,5-19,8%, а по сорту Оксана відповідно з 20,8% до 21,1-21,6%. Однак, незважаючи на трохи більшу олійність насіння сої сорту Оксана, умовний вихід олії з одиниці площі більшим визначений для сорту Фаетон у зв'язку з відповідно

вищим рівнем його продуктивності. Досліджувані фактори збільшили умовний збір жиру цього сорту в порівнянні з контролем на 0,47-0,82 ц/га, а сорту Оксана - на 0,39-0,77 ц/га.

Разом з тим слід зазначити, що вміст жиру в насінні сої дещо різнився залежно не лише від фонів живлення, інокуляції насіння біопрепаратами, а й залежно від погодних умов років досліджень (рис. 5.4).

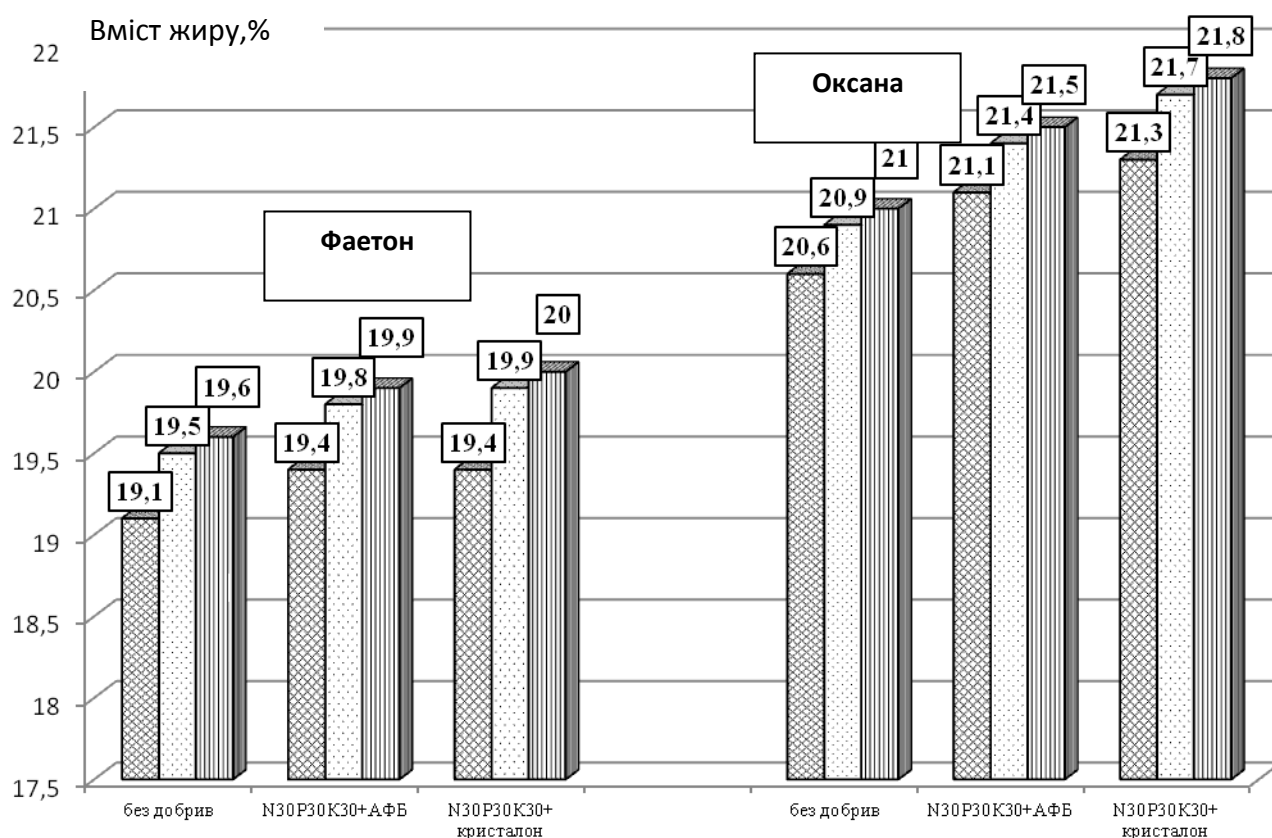


Рис.5.4. Вміст жиру в зерні сортів сої залежно від фону живлення та року вирощування, %

Примітки: ▨ 2 004р. ▤ 2 005р. ▤ 2 006р.

Дані рисунка ілюструють, що в зерні сої сорту Оксана незалежно від року вирощування жиру міститься більше, ніж у зерні сорту Фаєтон, що обумовлено сортовими особливостями та є характеристикою якості насіння сорту.

Під впливом фону живлення вміст жиру зростає як і збільшується його кількість у посушливі роки порівняно з вологими.

Під впливом досліджуваних факторів певним чином змінюється вміст білка (сирого протеїну, причому більше його визначено в зерні сої сорту Фаєтон, порівняно з сортом Оксана (табл. 5.3). Залежно від цього досліджувані фактори впливали й на умовний вихід (збір) білка з одиниці площі. Так, під впливом фону живлення та інокуляції насіння цей показник у сорту Фаєтон порівняно з неудобреним контролем зростав на 0,68-1,87 ц/га, а сорту Оксана – на 0,77-1,38 ц/га.

Таблиця 5.3

**Вміст сирого білка в зерні сої та умовний його збір з одиниці площі
залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2004-2006 рр.)**

Варіанти дослідів	сорт Фаєтон			сорт Оксана		
	Вміст сирого білка, %	Умовний збір білка, ц/га	Приріст до контролю, ц/га	Вміст сирого білка, %	Умовний збір білка, ц/га	Приріст до контролю, ц/га
1. Без добрив	35,2	4,40	0,0	34,7	3,50	0,0
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	37,3	5,08	0,68	36,2	4,27	0,77
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	37,8	5,90	1,50	36,4	4,48	0,98
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +ФМБ	37,7	5,81	1,41	36,4	4,44	0,94
5. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	38,1	6,13	1,73	37,2	4,65	1,15
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ+ФМБ	37,9	6,10	1,70	36,5	4,82	1,32
7. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +підживлення кристалоном	37,9	6,03	1,63	36,7	4,88	1,38
8. Розрахункова доза добрив	38,0	6,27	1,87	36,7	4,88	1,38

Фактори, що взяті нами на дослідження, а саме фони живлення, інокуляція насіння біопрепаратами, біологічні особливості сорту та погодні умови років впродовж вегетаційного періоду рослин сої, певною мірою вплинули і на масу 1000 насінин (табл. 5.4).

Як встановлено визначеннями цього показника, маса 100 зерен збільшувалася під впливом досліджуваних факторів, проте істотніше залежала від особливостей сорту та умов вологозабезпеченості року.

Таблиця 5.4

Вплив досліджуваних факторів на масу 1000 зерен сортів сої залежно від погодних умов року, г

Варіанти дослідів	Сорти (фактор В)							
	Фаєтон				Оксана			
	2004р.	2005р.	2006р.	Серед- нє	2004р.	2005р.	2006р.	Серед- нє
1. Без добрив	142,3	128,4	127,1	132,6	124,3	114,1	111,8	116,7
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	143,5	129,8	128,7	134,0	125,7	115,3	113,1	118,0
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	143,8	130,3	129,0	134,4	126,0	115,8	113,7	118,5
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +ФМБ	143,7	130,2	129,1	134,3	125,9	115,8	113,9	118,6
5. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ +АФБ	144,5	131,4	130,0	135,3	126,5	116,4	114,3	119,1
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + АФБ +ФМБ	144,1	130,8	129,4	134,7	126,3	116,2	114,4	119,0
7. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +піджив- лення кристалом	144,2	131,1	129,6	135,0	126,2	116,3	114,5	119,0
8. Розрахункова доза добрив	144,2	131,2	128,9	134,8	126,4	116,3	114,3	119,0
НІР ₀₅ , г А В АВ	1,7	0,9	1,1					
	2,2	1,8	1,9					
	2,5	2,1	2,3					

У жодному з років та варіантів дослідів ми не досягали показників маси 1000 насінин, зазначених авторами, як сортові особливості сої, а саме: для сорту Фаєтон 157,0 г, а сорту Оксана – 138,9 г. Отримані нами дані у середньому за три роки виявилися значно нижчими, що очевидно пов'язано з умовами вирощування культури сої без поливу.

Висновки до розділу 5:

Під впливом мінеральних добрив, обробки насіння азотфіксуючими бактеріями збільшувалася врожайність зерна сої. Так, у середньому за три роки досліджень без внесення добрив у контрольному варіанті врожайність зерна сорту Фаєтон склала 1,25 т/га, а сорту Оксана – 1,01 т/га. Під впливом досліджуваних факторів урожайність зросла відповідно до 1,48-1,65 т/га та 1,18-1,33 т/га.

Тобто, стосовно взятих на дослідження сортів сої, вищою продуктивністю, як в окремі роки, так і в середньому за три роки вирощування, вирізнявся сорт Фаєтон, порівняно з сортом Оксана.

Значно більшою мірою врожайність зерна сої змінювалася за роками залежно від погодних умов і перш за все забезпеченості їх опадами. Найбільш високою врожайність зерна сформувалася у вологому 2004р., максимальною у цей рік досліджень урожайність зерна визначена за вирощування сої по фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{30}K_{30}$ за проведення інокуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами на рівні 2,47 т/га сортом Фаєтон та 1,66 т/га – сортом Оксана.

Під впливом усіх досліджуваних факторів у середньому за три роки врожайність зерна сої сорту Фаєтон зросла на 18,4-32,0 %, а сорту Оксана – на 16,8-31,7 %. Тобто показники приросту врожайності обох досліджуваних сортів сої були близькими. Разом з тим продуктивність зерна сорту Фаєтон була вищою порівняно з сортом Оксана й особливо у вологому 2004 році. Під впливом добрив, інокуляції насіння перед сівбою та підживлення

кристалоном урожайність зерна сорту Фаєтон у середньому за роки досліджень збільшувалась на 0,23-0,4 т/га, а сорту Оксана – на 0,17-0,32 т/га.

Визначенням частки впливу прийнятих прийомів технології у такі контрастні за погодними умовами роки досліджень, встановлено, що на фоні живлення й інокуляцію насіння перед сівбою бактеріальними препаратами приходилось 26,8 %, на сорти 23,9%, а найбільшим – 49,3% був вплив умов вологозабезпеченості року.

Фактори, прийняті нами на дослідження, сприяли деякому збільшенню вмісту жиру в насінні обох сортів сої. Так, якщо в насінні, вирощеному без застосування мінеральних добрив, по сорту Фаєтон цей показник склав 19,4%, то їх внесення, передпосівна інокуляція насіння і підживлення кристалоном збільшували його до 19,5-19,8%, а по сорту Оксана відповідно з 20,8% до 21,1-21,6%. Однак, незважаючи на трохи більшу олійність насіння сої сорту Оксана, умовний вихід олії з одиниці площі вищим визначений для сорту Фаєтон у зв'язку з рівнем його продуктивності. Досліджувані фактори збільшили умовний збір жиру цього сорту в порівнянні з контролем на 0,47-0,82 ц/га, а сорту Оксана - на 0,39-0,77 ц/га.

В зерні сої сорту Оксана незалежно від року вирощування жиру міститься більше, ніж у зерні сорту Фаєтон, що є сортовою особливістю.

Під впливом досліджуваних факторів певним чином змінюється вміст білка (сирого протеїну). Під впливом фону живлення, підживлення кристалоном та інокуляції насіння умовний вихід білка з одиниці площі у сорту Фаєтон порівняно з неудобреним контролем зростав на 0,68-1,87 ц/га, а сорту Оксана – на 0,77-1,38 ц/га.

Визначено, що маса 1000 насінин під впливом досліджуваних факторів збільшувалась. у середньому за три роки у сорту Фаєтон без добрив у контролі цей показник склав 132,6г, а в інших варіантах досліду він зріс до 134,0-135,3 г, а у сорту Оксана – 116,7 та 118,0-119,1 г відповідно.

Найбільшою маса 1000 насінин виявилася у 2004 р. – у сорту Фаєтон 142,3 (у контролі) і 143,5 г в інших варіантах дослідів, а у сорту Оксана 124,3 та 125,7-126,5г відповідно. Найменшим цей показник сформувався у 2006 р. – відповідно по сортах та варіантах: 127,1; 128,7-130,0 і 111,8 та 113,1-114,5 г.

У жодному з років та варіантах дослідів ми не досягали показників маси 1000 насінин, зазначених авторами, як сортові особливості сої, а саме: для сорту Фаєтон 157,0 г, а сорту Оксана – 138,9 г. Отримані нами дані у середньому за три роки виявилися значно нижчими, що очевидно пов'язано з умовами вирощування без поливу.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ БЕЗ ЗРОШЕННЯ

6.1. Економічна ефективність

Попит на сою як високобілкову олійну культуру з роками зростає, так як спектр використання її з роками розширюється. Серед зернобобових та олійних вона є однією з високопродуктивних культур і водночас однією з найвимогливіших до умов вирощування. Тому при впровадженні нових сортів у виробництво важливим є розробка сортової агротехніки, яка забезпечила б високорентабельне виробництво продукції.

В умовах ринкових відносин економіко-енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур набуває першочергового значення як один з найважливіших чинників їх конкурентоспроможності [288, 289]. Добір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність затрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та всебічного аналізу окремих блоків та елементів технологічного процесу. Це забезпечить зменшення обсягів виробництва продукції, покращення її якості та зниження виробничих витрат [290, 291].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й найбільш потенційно спроможної за врожайністю бобової культури сої в умовах південного Степу України, як пересвідчують літературні джерела економічного напрямку, відбувається, в основному, за рахунок додаткових вкладень антропогенної енергії, яка матеріалізується у вигляді нових сортів, зрошення, добрив, пестицидів тощо [292, 293, 294].

Розробка комплексу агрономічних заходів, які забезпечують високу врожайність сільськогосподарської культури, обов'язково оцінюють за економічними показниками. Судити про ефективність будь-якого з елементів комплексу агрозаходів лише за рівнем урожайності є недостатнім, оскільки слід враховувати й витрати на його отримання. Тобто необхідно удосконалювати агротехнічні елементи, але й визначати окупність цих заходів та їх економічну ефективність за вирощування культури.

З метою об'єктивного обґрунтування найбільш раціонального поєднання агрозаходів, що взяті нами на вивчення, була визначена економічна ефективність досліджуваних елементів технології, а саме – добір сортів, застосування мінеральних добрив й інокуляції насіння біопрепаратами, з використанням нормативних витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні сої без зрошення нього [295, 296, 297]. Загальні норми виробітку, ціни на ручні та механізовані роботи приймали відповідно до рекомендованих нормативів для виробництва. Розрахунки економічної ефективності вирощування сортів сої здійснювали за цінами, які сформувались на кінець 2014 року. При визначенні вартості валової продукції з 1 га в розрахунках використовували основний вид продукції - зерно. Аналізом розрахунків встановлено, що вартість отриманої продукції при вирощуванні сортів сої змінюється з такою ж закономірністю, як і врожайність культури (табл. 6.1, 6.2).

Як свідчать наведені дані, чим вищою є врожайність зерна, тим більшою мірою зростає вартість вирощеної продукції, проте з внесенням мінеральних добрив та проведенням інокуляції насіння перед сівбою збільшуються і виробничі витрати на вирощування. За вирощування досліджуваних сортів сої без поливу та без внесення мінеральних добрив виробничі витрати у середньому за всі роки досліджень виявилися дещо меншими порівняно з включенням зазначених факторів до технологічних прийомів вирощування сортів сої. Максимальними вони визначені за

виросування сортів сої на фоні застосування найвищої дози повного мінерального добрива – $N_{60}P_{30}K_{30}$ і склали 5852,4 грн/га. За внесення розрахункової дози добрива (у середньому за роки досліджень вносили лише азотне добриво у дозі $N_{47}P_0K_0$) витрати виявилися нижчими – 4974,8 грн/га, що пов'язано з меншою вартістю азотних мінеральних добрив – аміачної селітри та внесенням їх одноразово під передпосівну культивуацію. Вартість фосфорних добрив є значно вищою та й вносили їх під основний обробіток ґрунту восени, згідно загальноприйнятих рекомендацій, а азотні - весною під культивуацію, тобто витрати на внесення мінеральних добрив зростають. Зазначене та дещо вища врожайність зерна сортів сої за вирощування по фоні розрахункової дози мінеральних добрив дозволило отримати й більші значення показників чистого прибутку та рівня рентабельності (рис. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування сої сорту Фаєтон

Варіанти	Урожайність, т/га	Собівартість, грн/т	Загальні витрати, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без добрив (контроль)	1,25	3445,8	4307,2	6500,0	2192,8	50,9
$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,48	3597,2	5323,9	7696,0	2372,1	44,6
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + обробка АФБ	1,56	3426,3	5345,5	7112,0	2766,5	51,8
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + обробка ФМБ	1,54	3468,3	5342,0	8008,0	2666,0	49,9
$N_{60}P_{30}K_{30}$ + обробка АФБ	1,61	3635,0	5852,4	8372,0	2519,6	43,1
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + АФБ та ФМБ	1,61	3339,6	5376,8	8372,0	2995,2	55,7
$N_{30}P_{30}K_{30}$ + підживлення кристалом	1,59	3383,8	5380,2	8268,0	2887,8	53,7
Розрахункова доза добрива ($N_{47} P_0 K_0$)	1,65	3015,0	4974,8	8580,0	3605,2	72,5

Таблиця 6.2

Економічна ефективність вирощування сої сорту Оксана

Варіанти	Урожайність, т/га	Собівартість, тгрн/т	Загальні витрати, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Без добрив (контроль)	1,01	4264,6	4307,2	5252,0	944,8	21,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,18	4511,8	5323,9	6136,0	812,1	15,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	1,23	4345,9	5345,5	6396,0	1050,5	19,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	1,22	4378,7	5342, 0	6344,0	1002,0	18,8
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	1,25	4681,9	5852,4	6500,0	647,6	11,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + оброб- ка АФБ та ФМБ	1,32	4073,3	5376,8	6864,0	1487,2	27,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + піджив- лення кристалом	1,33	4045,3	5380,2	6916,0	1535,8	28,5
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	1,32	3768,8	4974,8	6864,0	1889,2	38,0

При цьому слід зазначити, що максимальним чистий прибуток за вирощування сої без добрив та без зрошення у середньому за три роки виявився на рівні 2192,8 грн/га по сорту Фаєтон, який сформував і вищу врожайність – 1,25 т/га, значно нижчим – 944,8 грн/га по сорту Оксана за рівня врожайності 1,01 т/га.

Зовсім інакше ситуація склалася при визначенні рівня рентабельності вирощування сортів сої (табл. 6.1, 6.2, рис. 6.1). Без добрив та зрошення у середньому за роки досліджень по бох ортах він виявився на рівні 36,4%, у тому числі по сорту Фаєтон – 50,9%, а по сорту Оксана – лише 21,9%.

Слід зазначити, що з внесенням мінеральних добрив та проведенням інокуляції насіння перед сівбою азотфіксуючими і фосфатмобілізівними

бактеріями як окремо так і сумісно витрати на вирощування зростали, а рівень рентабельності знижувався порівняно з варіантами без добрив та фнокуляції. Максимальною рентабельністю визначена за застосування під сорти сої розрахункової дози мінерального добрива, у середньому за три роки досліджень по сорту Фаєтон вона склала 72,5 %, а по сорту Оксана – 38,0%.

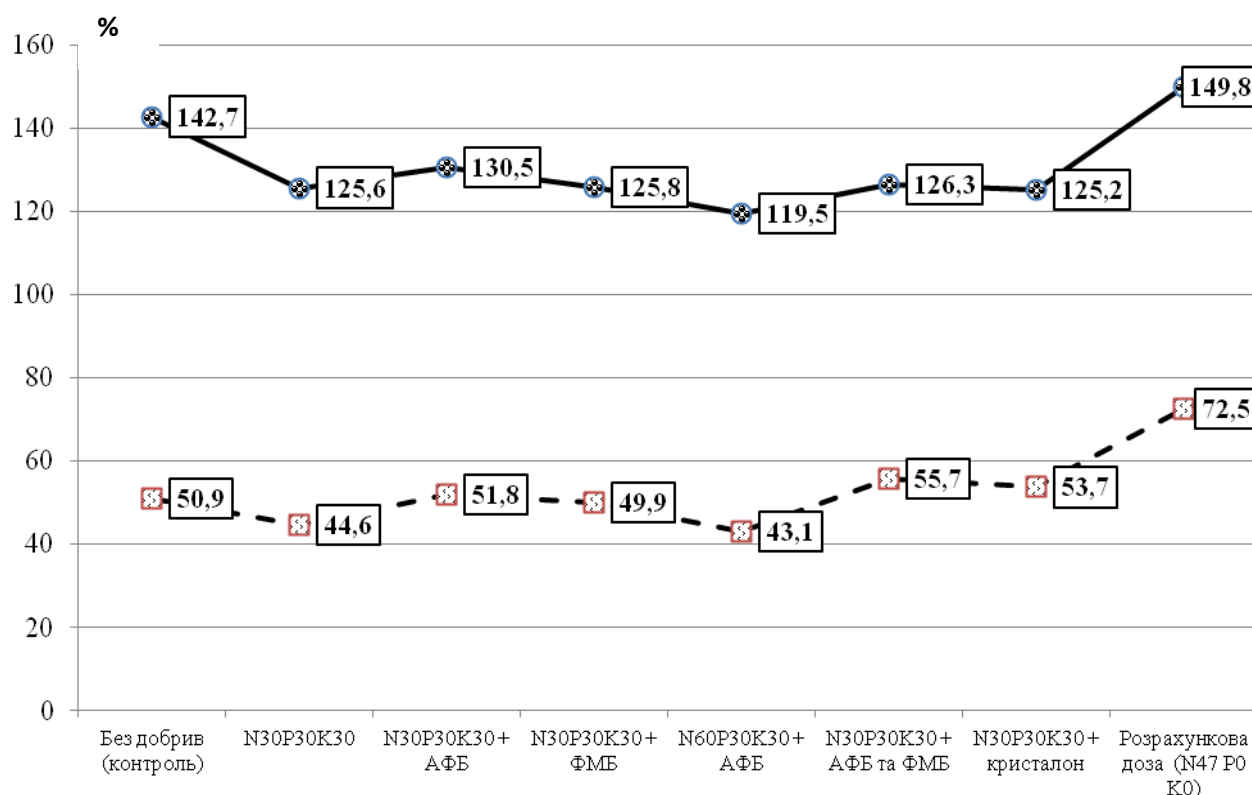


Рис. 6.1. Рівень рентабельності вирощування сої сорту Фаєтон залежно від досліджуваних факторів та погодних умов року

Примітки: —●— 2 004р. —■— середнє за 2004-2006 рр.

При чому, рівень рентабельності вирощування дуже істотно залежав від забезпеченості року опадами, тобто від сформованої врожайності. Це переконливо ілюструє рис.6.1, на якому показано рівень рентабельності у середньому за всі роки досліджень та у найбільш сприятливому за зволоженістю 2004 році. Разом з тим, слід зазначити, що у найпосушливішому 2006 році вирощування сої було зовсім нерентабельним,

а збитковим у всіх варіантах, лише за внесення розрахункової дози цей показник у сорту Фаєтон слав 3,5%.

Взагалі, незалежно від умов вирощування більш ефективним за основними економічними показниками виявився сорт Фаєтон порівняно з сортом Оксана. Про зазначене можна судити за даними, отриманого чистого прибутку, що наведені на рис. 6.2, з якого знову ж спостерігається перевага розрахункової дози мінерального добрива. Дані, що представлені на рис.6.2 також свідчать про збільшення чистого прибутку з внесенням добрив і проведенням інокуляції насіння сої й особливо при вирощуванні сорту Фаєтон.

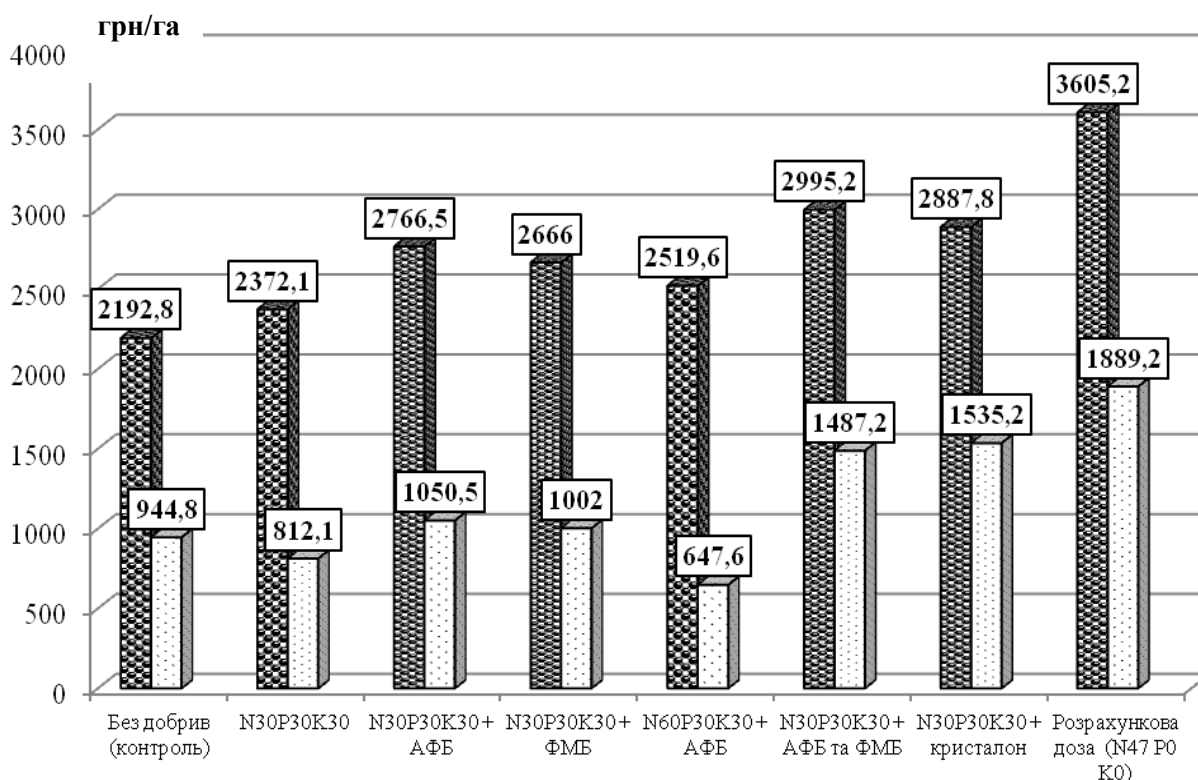


Рис. 6.2. Чистий прибуток вирощування сортів сої під впливом фону живлення та інокуляції насіння (середнє за 2004-2006 рр.)

Примітки:

■ Фаєтон □ Оксана

Кореляційно-регресійним аналізом економічних показників доведено високий потенціал збільшення умовного чистого прибутку при вирощуванні

сорту Фаєтон в діапазоні теоретичного рівня врожайності насіння від 1,5 до 2,2 т/га (рис. 6.3).

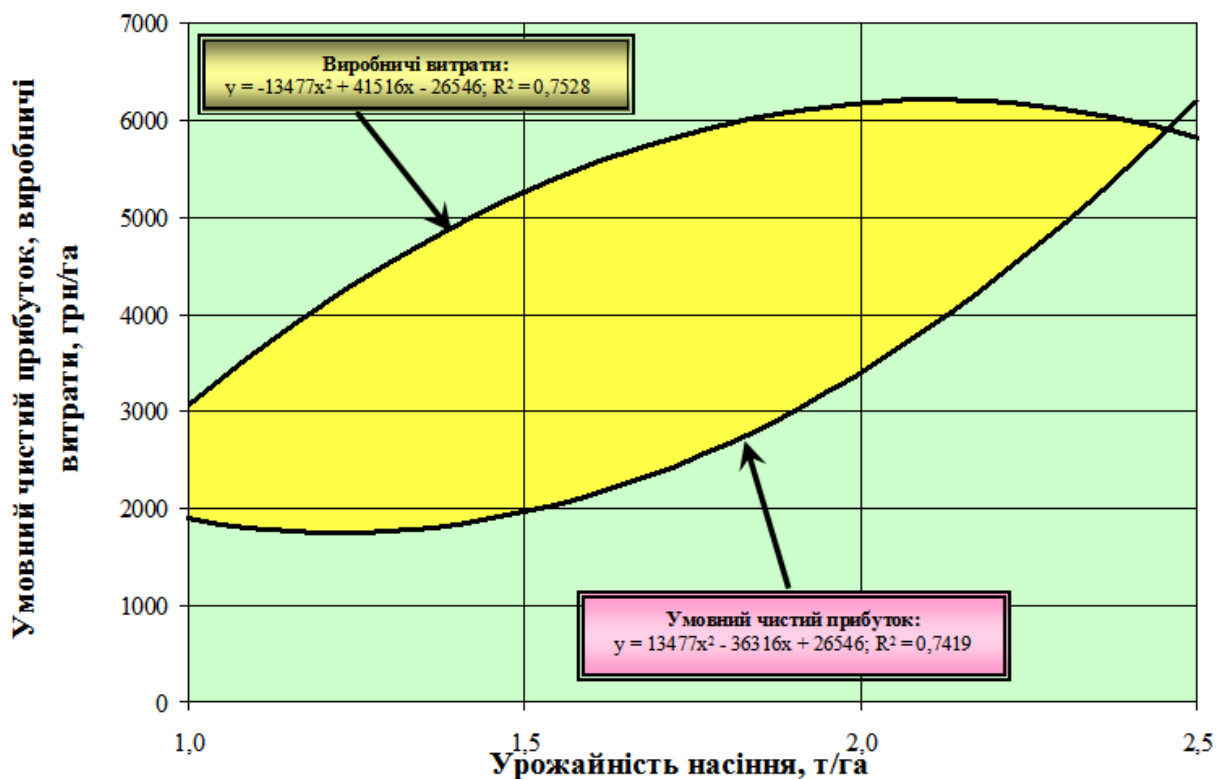


Рис. 6.3. Кореляційно-регресійне моделювання взаємозв'язків економічних показників технології вирощування сої сорту Фаєтон залежно від рівня врожайності насіння

Враховуючи наростання динаміки криволінійного тренду встановлено, що виробничі витрати мають мінімальні значення за врожайності насіння в межах 1,0-1,5 т/га.

Порівняння одержаних даних статистичного аналізу між досліджуваними сортами сої Фаєтон та Оксана свідчать про суттєві відмінності формування взаємозв'язків урожайності насіння та економічними показниками. Так, на сорті Оксана порівняно з сортом Фаєтон чітко простежується обмежена зона розрахункових показників умовного чистого прибутку та виробничих витрат за формування врожайності в діапазоні від 1,5 до 2,2 т/га (рис. 6.4).

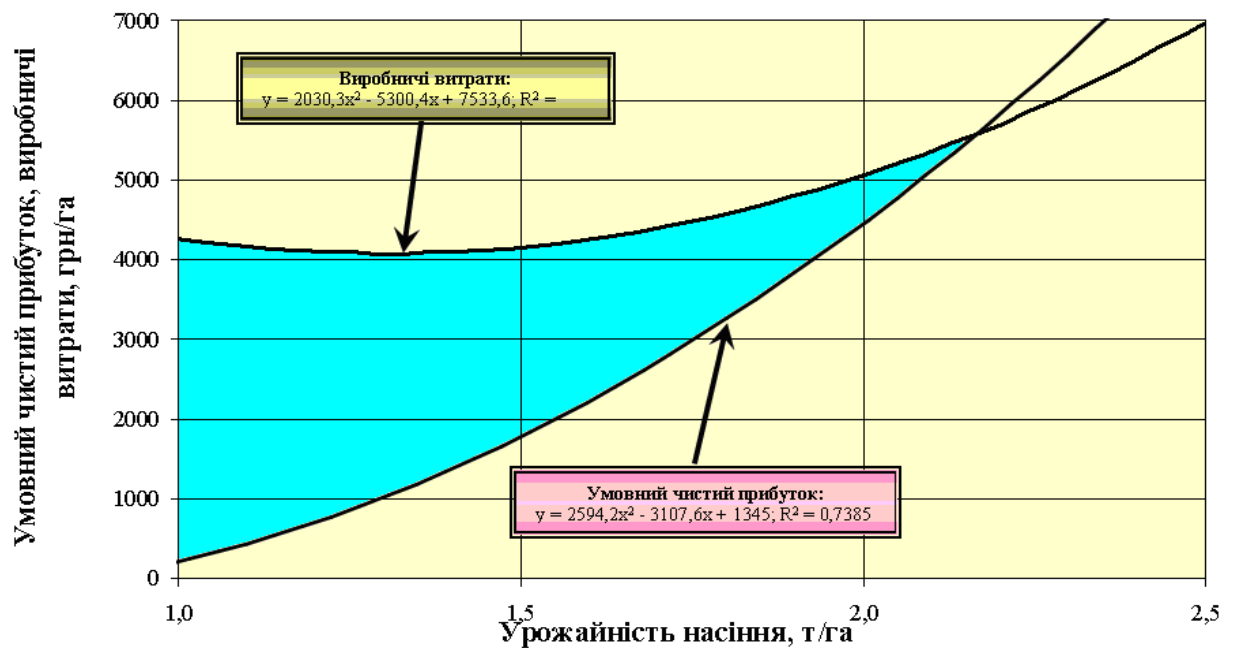


Рис. 6.4. Кореляційно-регресійне моделювання взаємозв'язків економічних показників технології вирощування сої сорту Оксана залежно від рівня врожайності насіння

Одержані моделі формування економічних показників залежно від рівня врожайності насіння сої свідчать про необхідність підвищення продуктивності рослин, особливо при вирощуванні сорту Оксана.

Таким чином, за показниками економічної ефективності визначено, що з двох досліджуваних сортів сої більш доцільно вирощувати сорти Фаетон, хоч сорт Оксана є більш пластичним до посушливих років, висівати його недоречно, так як і Фаетон, внаслідок отримання низької продуктивності та збиткових показників економічної ефективності.

У роки з достатньою та середньою забезпеченістю опадами для отримання високого чистого прибутку та рівня рентабельності без поливу слід вирощувати сорт сої Фаетон.

6.2. Енергетична оцінка досліджуваних технологічних прийомів вирощування сортів сої

Сучасне виробництво вимагає більш широкого застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. При цьому збільшуються витрати палива, енергії, що в свою чергу зумовлює збільшення енергетичних витрат. На сьогоднішній день у світі склалася тенденція пошуку шляхів зниження виробництва продукції на одиницю додатково витраченої енергії [298, 299, 300, 301, 302].

Одним зі шляхів підвищення ефективності енерговикористання при виробництві продукції рослинництва є оптимізація технологічних прийомів та збільшення виходу продукції з одиниці площі. Енергетичний аналіз, який є концентрованим вираженням закону збереження та перетворення енергії, дозволяє зробити порівняння енерговитрат та вмісту (приходу) енергії в одержаному врожаї [303, 304].

Основним ресурсом, здатним суттєво підвищити врожайність сільськогосподарських культур, є регульований і визначений для кожної зони такий фактор як живлення рослин, який забезпечується природною родючістю ґрунтів та внесенням органічних і мінеральних добрив.

У наших дослідженнях цей фактор позначився на енергетичній ефективності вирощування. Разом з тим при аналізі продуктивності агроценозів та витрат енергії у землеробській галузі необхідно враховувати не тільки її витрати на вирощування окремих культур, але й енергоємність відновлення родючості ґрунту. З цієї причини енергетичний аналіз агроєкосистем дає можливість визначити найбільш витратні енергоємні технології, що, в свою чергу, зменшує антропогенне навантаження на сільськогосподарські ландшафти та підвищує конкурентоздатність аграрного виробництва [305, 306].

Використання окремих складових, тобто факторів, що взяті на вивчення, висвітлює ступінь застосування ресурсів, їх вплив на вирішення поставленого завдання або досягнення мети і визначається рядом вартісних і натурально-речових показників [307, 308, 309, 310, 311].

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

Основним принципом визначення економічної та енергетичної ефективності будь-яких технологічних заходів є порівняння вартісних показників з отриманими результатами. При співставленні загальноприйнятих та взятих на дослідження елементів технології величина прибутку (збитку) визначається за рахунок різниці вартісних показників витрат на їх проведення та рівня врожайності. Такий методичний підхід обумовлюється тим, що при проведенні дослідів з сортами сої застосовували однакові технологічні заходи і різниця в урожаях культур виникала тільки за рахунок внесення різних доз мінеральних добрив та інокуляції насіння перед сівбою АФБ та ФМБ [312, 313, 314].

Як показали наші розрахунки енергетичної ефективності, за введення до технології вирощування сої таких елементів як застосування мінеральних добрив витрати енергії на виробництво цієї культури зростали з 17,11 ГДж (без добрив) до 19,47 – 20,07 ГДж внесенні мінеральних добрив та проведенні інокуляції насіння азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Біоенергетична ефективність застосування мінеральних добрив і
інокуляції насіння сортів сої (середнє за 2004-2006 рр.)**

Фон живлення (фактор А)	Витрати енергії, МДж/га	Прихід енергії, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Енерге- тичний коєфі- цієнт	Енерго- ємність, МДж/га
Сорт Фаєтон					
Без добрив (контроль)	17,11	18,92	1,81	1,11	0,85
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	19,47	22,40	2,93	1,15	0,84
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	19,52	23,62	4,10	1,21	0,82
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	19,49	23,31	3,82	1,20	0,84
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	20,07	24,37	4,30	1,21	0,81
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + оброб- ка АФБ та ФМБ	19,65	24,37	4,72	1,24	0,84
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + піджив- лення кристалом	19,67	24,07	4,40	1,22	0,84
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	19,86	24,98	5,12	1,26	0,83
Сорт Оксана					
Без добрив (контроль)	17,11	15,29	-0,82	0,89	1,69
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	19,47	17,86	-1,61	0,92	1,65
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	19,52	18,62	-0,90	0,95	1,59
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка ФМБ	19,49	18,47	-1,02	0,95	1,60
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обробка АФБ	20,07	18,92	-1,15	0,94	1,61
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + оброб- ка АФБ та ФМБ	19,65	19,98	0,33	1,02	1,49
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + піджив- лення кристалом	19,67	20,13	0,46	1,02	1,48
Розрахункова доза добрива (N ₄₇ P ₀ K ₀)	19,86	19,98	0,12	1,01	1,50

Разом з цим за застосування мінеральних добрив та обробки насіння біопрепаратами зростав прихід енергії з урожаєм, енергетичний коефіцієнт дещо зростав, а енергоємність продукції зменшувалась.

Тобто застосування мінеральних добрив під сорти сої призводило до збільшення енергетичного коефіцієнту, що свідчить про зростання відношення між показниками приросту та витрат енергії на вирощування рослин на удобрених фонах.

Проте в усіх варіантах дослідів визначений коефіцієнт енергетичної одиниці значно перевищував 1, що пересвідчує про доцільність включення до технологічних прийомів вирощування сої сорту Фаєтон застосування мінеральних добрив та інокуляції насіння.

Визначення енергетичної ефективності використання такого прийому, як обробка сортів сої сучасними препаратами, показало, що витрати енергії на проведення зазначеного заходу збільшуються неістотно, а прихід енергії з урожаєм зростає більш суттєво: особливо по сорту Фаєтон.

Слід зазначити, що вирощування сої сорту Оксана згідно показників енергетичної оцінки є менш доцільним порівняно з сортом Фаєтон. Так у середньому по всіх варіантах дослідів енергетичний коефіцієнт тобто відношення приходу енергії з урожаєм до її витрат на вирощування для сорту сої Фаєтон склав 1,20, а по сорту Оксана – лише 0,96, а енергоємність продукції відповідно визначена як 0,83 та 1,58, що свідчить про відсутність приросту енергії у більшості варіантів дослідів при вирощуванні сорту Оксана.

У середньому за трирічними даними вирощування досліджуваних сортів сої визначено, що як прихід енергії з урожаєм, так і приріст енергії та енергетичний коефіцієнт максимальними є при застосуванні під культуру розрахункової дози добрива за вирощування сорту Фаєтон. У зазначеному варіанті дослідів сприятливі показники енергетичної ефективності показав і сорт сої Оксана.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації наведене теоретичне узагальнення й нове вирішення наукового завдання щодо особливостей процесу формування врожаю сортів сої та якості зерна залежно від елементів технології вирощування без поливу з використанням бактеріальних препаратів на фоні мінеральних добрив для підвищення зернової продуктивності та покращення показників якості, що дозволяє зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що внесення мінеральних добрив під сою сумісно з бактеризацією насіння збільшувало в ґрунті вміст рухомих елементів живлення – нітратів, амонійного азоту, рухомого фосфору та дещо обмінного калію. Найбільше нітратів у шарах ґрунту 0-30 і 30-50 см упродовж вегетації сої містилося за внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ та інокуляції насіння перед сівбою азотфіксуючими бактеріями (ризогуміном).

Так, на період повної стиглості зерна у цьому варіанті в шарі ґрунту 0-50 см містилося нітратів 19,2 мг/кг, а в неудобреному контролі – 4,2 мг/кг ґрунту, тоді як у фазу галуження їх містилося відповідно 53,2 та 23,5 мг/кг. З аналогічною залежністю впродовж вегетації сої змінювалася й кількість інших рухомих елементів живлення в досліджуваних шарах ґрунту.

2. Досліджено, що сумарне водоспоживання сої за вирощування в посушливих умовах півдня України залежить від фону живлення, інокуляції насіння та погодних умов року вегетації. У сприятливі за зволоженням роки сумарне водоспоживання складає 4893-4932 м³/га, у його балансі 80,8-81,4% займає частка опадів, а 18,6-19,2 % ґрунтова волога.

У середні за забезпеченістю опадами та у посушливі роки сумарне водоспоживання знижується до 26,73-3027 м³/га на опади в його балансі припадає 49,5-66,2 %, а ґрунтову вологу – 33,8-50,5 %.

За внесення добрив та бактеризації насіння коефіцієнт водоспоживання в середньому зменшується на 30,2% порівняно з неудобреним посівом. Так,

рослини обох сортів сої в середньому за роки досліджень без застосування добрив на формування 1 т зерна витратили 3350 м³, а в середньому по фоні удобрення та бактеризації – 2573 м³.

Більш продуктивно вологу опадів та ґрунтові запаси використовує сорт сої Фаєтон порівняно з сортом Оксана.

3. Визначено, що під впливом фону живлення та інокуляції насіння у шарі ґрунту 0-30 см накопичувалася більша маса коренів. У середньому по всіх варіантах удобрення й бактеризації насіння у період бутонізації вона становила у рослин сорту сої Фаєтон 1,11-1,23 т/га, тоді як у контролі – 0,93 т/га, а сорту Оксана: 0,87-1,00 та 0,74 т/га відповідно.

Найбільшою маса коренів сформована у вологому 2004 р., а найменшою – у 2006 р.

4. Незалежно від погодних умов вегетаційного періоду кількість бульбочкових бактерій під впливом фону живлення та інокуляції насіння при сівбі азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями зростала: у рослин сорту Фаєтон на 13,1-38,0 %, а сорту Оксана – на 9,6-31,3 %.

Максимальною кількістю бульбочок формувалася за вирощування сої по фоні N₃₀P₃₀K₃₀ та інокуляції насіння АФБ та ФМБ сумісно.

Найбільше бульбочок на коренях рослин сої обох сортів накопичувалося у сприятливому за зволоженням 2004 р., а найменше – у посушливому 2006 р.

5. Встановлено, що максимальної висоти рослини сої обох сортів досягали у варіантах за поєднання передпосівної інокуляції насіння ризогуміном і поліміксобактерином та внесення повного мінерального добрива у дозі N₃₀P₃₀K₃₀. Порівняно з контролем сорту Фаєтон в середньому за роки досліджень у фазу повної стиглості зерна були вищими на 6,4 %, а сорту Оксана – на 12,6 %.

6. Максимальних значень суха надземна маса рослин сортів сої досягає у фазу бутонізації. Залежить вона від фону живлення, інокуляції,

насіння та від погодних умов року. Найбільшою суха надземна маса сформована у 2004 р. У середньому по фонах живлення й обробки насіння порівняно з неудобrenим контролем вона зроста на 24,7 %.

7. Площа листкової поверхні рослин сої максимальною визначена у фазу бутонізації. У середньому за три роки у неудобrenих рослин сорту Фаєтон вона склала 16,53 тис. м²/га, а сорту Оксана – 16,12 тис. м²/га. За вирощування по фону мінеральних добрив та обробки насіння перед сівбою азотфіксуючими та фосфатмобілізівними бактеріями вона зростала до 18,77-21,53 та 18,22-21,24 тис. м²/га відповідно.

Асиміляційна поверхня рослин істотно різнилася по роках досліджень. Так, у сприятливому за вологозабезпеченістю 2004 р. вона була вдвічі більшою порівняно з посушливим 2006 роком.

8. У середньому за роки досліджень під впливом добрив та інокуляції насіння врожайність зерна сої порівняно з контролем по сорту Фаєтон зростала на 0,23-0,40 т/га або на 18,4-32,0 %, а сорту Оксана – на 0,17-0,32 т/га та на 16,8-30,7 %. За внесення N₃₀P₃₀K₃₀ сумісно з інокуляцією АФБ та ФМБ, N₃₀P₃₀K₃₀ з проведенням підживлення у фазу бутонізації кристалом (2 кг/га), розрахункової дози добрива (N₄₇P₀K₀) та N₆₀P₃₀K₃₀ урожайність зерна сортів сої формується однакового рівня. Лише у 2004 р. максимальною вона визначена за вирощування сої по фону N₆₀P₃₀K₃₀ + АФБ.

Найвищу окупність одиниці діючої речовини добрива приростом урожаю зерна забезпечує застосування розрахункової дози добрива – 8,51 кг/кг д.р., а N₆₀P₃₀K₃₀ – 3,0 кг/кг, що значно менше. За інокуляції насіння біопрепаратами, окупність внесених мінеральних добрив зростає.

Визначено, що в середньому за роки досліджень на частку фонів живлення та інокуляцію насіння перед сівбою (фактор А) приходилось 26,8 %, на особливості сорту (фактор В) – 23,9 %, а найбільшим – 49,3 % виявився вплив умов вологозабезпеченості року.

9. Мінеральні добрива та передпосівна інокуляція насіння сприяли збільшенню вмісту жиру в зерні сорту Фаєтон до 19,5-19,8 % (при 19,4 у контролі) та до 21,1 – 21,6 % сорту Оксана (при 20,8 в зерні контрольного варіанту). Умовний збір (вихід) олії з одиниці площі збільшився на 0,47-0,82 ц/га і на 0,39-0,77 ц/га відповідно по сортах.

Аналогічно під впливом досліджуваних факторів змінювався і вміст сирого білка та його умовний збір – у сорту Фаєтон порівняно з контролем у середньому за три роки останній збільшився на 0,68 – 1,87 ц/га, а сорту Оксана – на 0,77- 1,38 ц/га.

Маса 1000 насінин зростала до 134,0-135,3г у сорту Фаєтон та до 118,0-119,1 г у сорту Оксана за значень у контролях відповідно 132,6 і 116,7 г.

10. Економічна та енергетична оцінки запропонованих елементів технології вирощування сортів сої засвідчили, що найнижчу собівартість продукції та найвищий рівень рентабельності забезпечує застосування розрахункової дози добрива, або поєднання передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами ризогуміном і поліміксобактерином та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Рекомендації виробництву

З метою підвищення врожайності сої за рахунок оптимізації мінерального живлення в умовах південного Степу України без поливу рекомендуємо:

- у технології вирощування використовувати передпосівну інокуляцію насіння бактеріальними препаратами ризогумін і поліміксобактерин та вносити повне мінеральне добриво у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$;
- приріст урожайності та збільшення вмісту жиру й білка в зерні сої і умовний їх збір забезпечує проведення позакореневого підживлення рослин у фазу бутонізації комплексним мікродобривом у дозі 2 кг/га;

- за можливості визначити дозу мінерального добрива на запланований рівень урожаю доцільно її застосовувати, що дозволить отримувати сталу продуктивність зерна за найвищої окупності мінеральних добрив та високу економічну ефективність;
- у роки з достатньою забезпеченості опадами висівати сорт Фаєтон, а у більш посушливі – сорт Оксана.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А.О. Рослинний білок і соєвий пояс України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. – 1992. – № 7. – С. 3-7.
2. Бабич А.О. Соєві рекорди // Аграрний тиждень (Всеукраїнський діловий журнал) – квітень, № 7-8 (283), 2014. – С. 32-33.
3. Адамень Ф.Ф. Теоретическое обоснование минерального питания растений сои в условиях Юга Украины / Адамень Ф.Ф. – Симферополь: Таврия, 1995. – 94 с.
4. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. – К.: Аграрна наука, 2011. – 548 с.
5. Бахмат О.М. Теоретичне обґрунтування біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу західному: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09 / О. М. Бахмат. – Вінниця, 2012. – 36 с
6. Петриченко В.Ф. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої / В. Ф. Петриченко, А.Б. Кирилюк // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – К., 2001. – Вип. 47. – С. 107 – 109.
7. Білявська Л.Г. Досвід вирощування сої в умовах Полтавської області / Л.Г. Білявська // Матеріали обласної науково-практичної конференції з питань ефективності ведення землеробства. Полтава: Інтерграфіка. 2003. – С. 69-71.
8. Бабич А.О. Рекомендації по вирощуванню сої в агроформуваннях ринкового типу південно-західного регіону України / А.О. Бабич, М.І. Бахмат, Ю.В. Гойсюк і інші.. – Кам'янець-Подільський, 2001 – 18 с.
9. Петриченко В.Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В.Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. – 2008. – №3. – С.24-27.

10. Заверюхин В.И. Возделывание сои на орошаемых землях / Под. ред. А.А.Собко. – М.: Колос, 1981. – С.107-119.
11. Заверюхин В.И. Соя в поукосных посевах / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский, А.С. Бардадименко // Орошаемое земледелие. - К.: Урожай. – 1985. – Вып. 30. – С. 45-46.
12. Бабич А.О. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / А. О. Бабич, С. І. Колісник [та ін.] // Пропозиція. – 2002. – № 5. – С. 38–40.
13. Снеговой В.С. Выращивание сои на юге Украины / В.С. Снеговой, Н.П. Малярчук, Е.Н. Рыщук и др. // Методические рекомендации. – Херсон: Айлант, 2003. – 20 с.
14. Гутриц Л.С. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность сои / Л.С. Гутриц // Сб. науч. Тр. ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: ООО «Геликон», 2005. – С. 27-31.
15. Деревянский В.П. Борьба с сорняками на посевах сои. – К.: УкрИНТЭИ, 1996. – 116с.
16. Борона В.П. Соя без бур'янів / В.П. Борона, В.С. Задорожній, В.І. Шевчук, М.В. Первачук // Захист рослин. – 2000. - №4. – С. 11-12.
17. Жеребко В.М. Ефективні заходи хімічного захисту посівів сої від бур'янів у Лісостепу України / В.М. Жеребко, О.П. Конопольський, Т.О. Чернеча // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 52. – С. 92-97.
18. Сівозміни у землеробстві України: Методичні рекомендації за редакцією В.Ф.Сайка, П.І.Бойка. – Київ: Аграрна наука, 2002. – 146 с.
19. Соя. Перспектива та проблеми виробництва. (Методичні рекомендації). – Херсон, 2008. – 26 с.
20. Смолянінов В.В. Безгербіцидна технологія вирощування сої в умовах Лісостепу України / В.В.Смолянінов // Проблеми агропромислового виробництва. Міжвід. наук. зб. – Чернівці, 1995. – Вип. 5. – С.108-114.

21. Голохоринська М.Г. Вплив попередників та удобрення на продуктивність сортів сої селекції Буковинського інституту АПВ в умовах південно-західного Лісостепу України / М.Г. Голохоринська, А.М. Пастух // Корми і кормо виробництво - 2008. - Вип. 61. - С 17-19.
22. Деревянский В.П. Соя. – К.: УкрИНТЕСИ. – 1994. – С. 71-86.
23. Шевников Н.Я. Совершенствование примов технологи віращивання сои в условиях левобережной Лесостепи Украин / Н.Я. Шевников // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої: Симпозіум 2. – Вінниця, 1993. – 110с.
24. Бобро М.А. Продуктивность сои в зависимости от сроков посева / М.А. Бобро, Е.Н. Огурцов, З. Битсинду // Матер. Первой Всеукраинской конф. по сое. – Одесса, 1993. – С.30-31.
25. Заверюхин В.И. Сроки сева сои / В.И. Заверюхин, А.С. Бардадименко // Технические культуры. – 1989. - №1.
26. Грабовський О.О. Досвід вирощування сої на зерно з використанням вдосконаленої технології / О.О. Грабовський, В.П. Шевченко, О.М. Кононюк // Соя: Матер. первой Всеукр. конф. по сое. – Одесса, 1993. – С. 38-39.
27. Баранов В.Ф., Фигер А.Н. Лебедевский А.И. Посев / В кн.: Соя, М.:Колос, 1984. – С. 207-222.
28. Мякушко Ю.П. Биохимическая характеристика семян различных сортов и гибридов сои / Ю.П. Мякушко, П.А. Каленов // Вестник с.-х. науки. – М., 1980, №7. – С. 47-52.
29. Сайко В.Ф. Землеробство на шляху до ринку / К.: Знання, 1986. – 47с.
30. Маткевич В.Т. Прогресивна технологія кормовиробництва / К.: Знання, 1986. – 48с.
31. Лещенко А.К. Вирощування сої на Україні. – К., 1987. – 236с.

32. Бабич А.О. Сучасне вирощування і використання сої . – К.:Урожай, 1993. – 430с.
33. Утеуш Ю.А., Лобас М.Г. Кормові ресурси флори України. – К.: Вища школа, 1996. - С. 68-72.
34. Білоус Н. Соя в умовах зрошення / Н. Білоус, В. Завірюхін, О. Коробко. – Одеса: Маяк, 1969. – 64с.
35. Чапалда М.І. Ефективність внесення мінеральних добрив під зернобобові культури в умовах Чернівецької області / М.І. Чапалда, А.М. Пастух, В.В. Смолянінов // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Респуб. між від. темат.наук. зб.: Київ, 1974. – Вип.17. – С.77-80.
36. Чинчик О.С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах західного Лісостепу України. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2008 р.
37. Чинчик О.С. Вплив мінеральних добрив на продуктивність насіння сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України / О.С. Чинчик // Зб. наук. праць ПДАТА. – Кам'янець-Подільський, 2003 . – Вип. 11. – С. 98-101.
38. Бахмат О.М. Вплив дії мінеральних добрив на урожайність насіння сої / О.М. Бахмат, О.С. Чинчик // Зб. наук. праць ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2007. – Вип. 15. – С. 41-44.
39. Бабич, А.О. Сучасний стан та перспективи використання сої на харчові і кормові цілі / А.О. Бабич // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали 3-ї Всеукраїнської конференції 3 серпня 2000 р. / Інститут кормів УААН. – Вінниця, 2000.– С. 3-6.

40. Агакишев, А.Г. Сравнительная эффективность препаратов клубеньковых бактерий на сои / А.Г. Агакишев, М.Р. Шарфиева, С.А. Дуньямашев // Биологическая фиксация молекулярного азота и азотных удобрений, метаболизм бобовых растений: тез. докл. респ. конф., посвящ. памяти чл.-кор. АН УССР А.В. Манорика /октябрь 1991/ –К., 1991. – С.3.

41. Бабич А.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Вестник с.х. науки. – 1992. – № 5-6. – С. 14-15.

42. Петриченко В.Ф. Фактори підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу/ В.Ф. Петриченко, Ю.М. Джура // Зб. наукових праць Інституту землеробства УААН. – К., 2002. – Вип. 3-4. – С.78-83.

43. Шарапов Н.И. Закономерности химизма растений / Н.И. Шарапов.– Л., ИздСво Академии наук СССР. – 1962. – 255 с.

44. Задубинна Є.В. Вплив способів обробітку органогенних ґрунтів та добрив на хімічний склад зерна сої / Є.В. Задубинна // Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”. - Випуск 4. – 2010. С. 34-39.

45. Плешко, Б.И. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.И. Плешко. – М.: Колос, 1985. – 255с.

46. Биленко П.Я. Эффективность минеральных удобрений под кукурузу чистого и смешанных посевов на оподзоленных черноземах левобережной Лесостепи УССР / П.Я. Биленко, Н.Я. Шевников // Агрохимия. – 1986. – № 6. – С. 62-66.

47. Исмагилов М.И. Роль листьев и взаимоотношение растений в смешанных посевах / М.И. Исмагилов – Казань, 1979. – С. 21-26.

48. Каппушев А.М. Нормы и способы сева сои в Ставропольском крае / А.М. Каппушев, Н.М. Кузьмин // Масличные культуры. – 1986. – № 5. – 7.

49. Каримов З. Особенности роста и развития растений кукурузы, сорго и сои в смешанных посевах / З. Каримов, А. Хусаинов – Душанбе, 1980. – С. 115-130.
50. Ливенский А.И. Увеличение производства белка при выращивании кормовых культур / Ливенский А.И. – Днепропетровск: Промінь, 1982. – 223 с.
51. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої: монографія / А. О. Бабич. – К.: Урожай, 1993. – 427 с.
52. Бобро М.А. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів / М. А. Бобро, Є. М. Огурцов, В. Г. Міхаєв // Корми і кормовиробництво. – 2008. – Вип. 58. – С. 231–236.
53. Іванченко В.І. Забезпечення ґрунтів України мікроелементами і їх значення у землеробстві / В.І. Іванченко // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – К.: Урожай, 1994. – № 69. – С. 80–85.
54. Крамарьов С.М. Ефективність передпосівної інкрустації насіння зернових культур і інокуляції сої в умовах північного Степу України / С.М. Крамарьов, С.В. Краснєнков, С.Ф. Артеменко // (Науково-виробничий щорічник) Посібник українського хлібороба. – 2010. – С.154–160.
55. Фатеев А.И. Значение микроэлементов в ферментативных процессах в растениях / А.И. Фатеев, С.П. Полянчиков // Агроном. – 2008. – № 4. – С. 24–26.
56. Зінченко О.І. Рослинництво : підруч. [для студ.вищ. навч. закл.] / Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
57. Зінченко О.І. Біологічне рослинництво : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Зінченко О.І., Алексеєва О.С., Приходько П.М. – К.: Вища школа, 1996. – 139 с.

58. Самошкин В.И. Эффективность гаммаризоторфина на посевах сои в Крыму / В.И. Самошкин, Н.З. Толкачев // Бюл. ВНИИСХ микробиологии. – 1981. – № 34. – С. 34–36.

59. Бабич А.О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні / А.О. Бабич, А. Бабич-Побережна – К.: ФОП Данилюк В.Г., 2008. – 216 с. – (Монографія).

60. Лещенко А.К. Культура сої на Україні / А.К. Лещенко; За ред. акад. М.М. Кулешова. – К.: Вид-во УАСГН, 1962. – 328 с.

61. Петриченко В.Ф. Формирование урожая и продуктивность сои на семена при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях центральной Лесостепи Украины: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук. – Каменец-Подольский, 1989. – 25 с.

62. Elmore R. W. Soybean cultivar response to silage systems and planting date / R. W. Elmore // Agron J. – 1990. – Vol. 82. – N 1. – P. 69–73.

63. Бабич А. О. Особливості формування урожаю насіння залежно від способу сівби, густоти рослин і добрив в Лісостепу України / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко, С. І. Колісник // Міжнар. симпозіум по селекції, насінництву і технології вирощування польових культур. – Кам'янець-Подільський, 1995. – С. 24–25.

64. Бабич А.О. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України / А.О. Бабич, А. В. Дробітько, О.М. Дробітько // Матеріали третьої Всеукр. конф. [“Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”]. – Вінниця, 2000. – С. 9–10.

65. Aarons S.R., Graham P.H. Response of *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* to acidity. Plant Soil.1991;134:145–151.

66. Семцов А.В. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України / А.В. Семцов, А.О. Бабич // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 2. – С. 71–72.

67. Самошкин В.И. Ризоторфин под сою / В.И. Самошкин, Н.З. Толкачев // Масличные культуры. – 1982. – № 2. – С. 25–26.
68. By Lee A. Reich. To Fertilize or Not To Fertilize, That is the Question | Published: May 30, 2014.
69. Сварадж Л. Действие темноты на симбиотическую азотофиксацию у сои / Л. Сварадж, П.Н. Дуброво, С.В. Ищенко [и др.] // Физиология растений. – 1995. – № 3. – С. 480–487.
70. Сварадж Л. Действие водного дефицита на симбиотическую азотофиксацию у сои / Л. Сварадж, С.В. Мищенко, Г.И. Козлова [и др.] // Физиология растений. – 1984. – № 5. – С. 833–840.
71. Цветкова М.А. Действие минеральных и бактериальных удобрений при орошении на урожай и качество зерна сои / М.А. Цветкова, Р.А. Термеева // Химия в сельском хозяйстве. – 1983. – № 3. – С. 20–22.
72. Cassman K.G., Dobermann A.D. and Walters D. 2002. “Agroecosystems, nitrogen management and economics.” *Ambio* 31: 132-140.
73. Пати́ка В.П. Напрями і координація наукових досліджень з ґрунтової мікробіології / Володимир Пилипович Пати́ка // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 6. – С. 5–10.
74. Howarth, R. and Ramakrishna, K. 2005. “Nutrient Management.” pp. 295-311. *Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses*. Millennium Assessment, Island Press, Washington, DC.
75. Арсений А. Влияние норм высева, удобрений и орошения на продуктивность сои / А. Арсений, Г. Тодиев. – Кишинев, 1977. – С. 32–36. – (Технология получения высоких урожаев культур в условиях специализации и концентрации).
76. Даценко О.В. Про дію молібдену та бору на нагромадження вегетативної маси, урожай і нітрогеназну активність сої / О.В. Даценко – Чабани, 1994. – 8, [1] с. – (Наукові основи ведення сільського господарства України в сучасних умовах).

77. Заверюхин В.И. Соя на орошаемых землях / В.И. Заверюхин // *Зерновое хозяйство*. – 1977. – № 6. – С. 45–46.
78. Котенко И.Т. Влияние минеральных удобрений на урожайность сои при орошении / И.Т. Котенко // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1988. – № 3. – С. 18–20.
79. Шевніков М.Я. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії* № 2. 2011. С.14-18.
80. Бабич А. О. Застосування системного підходу при дослідженнях процесів фотосинтезу та біологічної фіксації азоту в агробіоценозах сої / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко // *Вісн. аграр. науки*. – 1994. – № 9. – С. 16–18.
81. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / В. П. Орлов, А. П. Исаев, С. И. Лосев [и др.] / Сост. В. П. Орлов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 206 с.
82. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н.И. Мильто. – Минск: Наука и техника, 1982. – 296 с.
83. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич – К.: Урожай. – 1993. – 430 с.
84. Співак В. Соя – культура великих можливостей / В. Співак, М. Червоненко, Л. Цибко // *Земля і люди України*. – 1995. – № 4. – С. 10–11.
85. Черенков А. В. Сортова реакція сої різних груп стиглості на способи сівби і норми висіву при різних погодних умовах / А. В. Черенков, С. Ф. Артеменко, О. В. Ільєнко // *Корми і кормовиробництво*. – 2003. – Вип. 51. – С. 114–116.
86. Бабич А. А. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от способов посева, густоты растений и режимов минерального питания / А. А. Бабич, В. Ф. Петриченко, С. И. Колесник // *Матеріали I Всеукр. наук.-практич. конф.* – Вінниця, 1993. – С. 24–25.

87. Липинець І.П. Аналіз організаційно-економічних показників ефективності використання зрошуваних земель в Херсонській області // Тавр. наук. вісн.: Зб. наук. пр. / УААН. Херсон. аграр. ун-т. – Херсон, 2000. – Вип. 16. – С. 126-129.
88. Шевніков М.Я. Роль мінерального симбіотичного азоту у живленні сої // Вісник ПДСГІ, 1998. - №1. – с.8-9.
89. Бабич А., Бабич-Побережна А. Соя – стратегічна культура світового землеробства ж. Пропозиція №6, 2006 с. 44-46.
90. Муха В.Д., Оксененко І.А. Экологически чистая технология возделывания сои// Земледелие, №5, 2001. – с. 14-15.
91. Петриненко В., Лихочвор В. Удобрение сои ж. Зерно №5, 2006, с. 24-25.
92. Ищенко В.А. Эффективность возделывания сои в короткоротационных севооборотах на орошаемых землях южной степи Украины. 06. 01. 02. – мелиорация и орош. земл.: Автореф. дисс. ... к-та с.-х. наук / Херсонский СХИ. – Херсон, 1992. – 23с.
93. Сичкарь В.И., Ушкаренко В.А., Липнягов П.П., Пелых В.Г. Технология возделывания сои: Метод. рек. – Херсон: ХГАУ, 2000. – 31с.
94. Сичкарь В.И. Особенности выращивания сои в США и Канаде. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. – 49с.
95. Губанов П.Е., Луничкин С.Н. Орошение сои в Заволжье // Эффективность орошения кормовых культур и пастбищ в Поволжье. Из-во Саратовского университета, 1982. – С. 25-31.
96. Губанов П.Е., Муравлева Н.Н. Технология возделывания сои при орошении в Саратовском Заволжье // Науч. тех. Бюллетень. – Новосибирск. – 1976. – Вып. 3,4 – С.43-57.
97. Андреюк К.І. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андреюк, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук – К.: Обереги, 2001. – 237 с.

98. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевські та ін. // Теорія і практика.- К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.
99. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої.- К. : Урожай, 1993. – 432 с.
100. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. – К.: Аграрна наука, 1998. – 272 с.
101. Надкернична О.В., Ковалевські Т.М., Козар С.Ф. Особливості впливу деяких азотфіксуючих бактерій на розвиток рослин сої // Корми і кормовиробництво. – Вип. 27. – 2001. – С. 112-114.
102. Amarger, N. (2001). Rhizobia in the field. Adv Agron73:109-168.
103. Халеп Ю.М., Веремейчик Н.М., Горбань В.П., Крутило Д.В. Економічне обґрунтування доцільності застосування біопрепаратів при вирощуванні бобових культур // Сільськогосподарська мікробіологія. Міжвідомч. темат. наук. зб.- Київ, 2007. – Вип. 6. – С.132-139.
104. Тарарико Ю. А. Формирование устойчивых агроэкосистем / Ю.А. Татарико. - К. : ДИА, 2007. - 560 с.
105. Авдонин Н. С. Повышение плодородия кислых почв /Н. С. Авдонин. - М., 1969.
106. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф.Л. Калінін. - К. : Урожай, 1989. - 168 с.
107. Герасименко С.М. Регулятори росту долають фітотоксичний ефект / С.М. Герасименко // Зерно. - 2006. - № 5. - С. 63.130,
108. Пономаренко С.П. Стимулятори росту рослин - вагомий резерв агропромислового виробництва / С.П. Пономаренко // Зерно. - 2006. - № 8. - С. 75.
109. Джерело підвищення врожайності // Пропозиція. - 2005. - № 8–9. - С. 52.

110. Шкарда М. Производство и применение органических удобрений / М. Шкарда ; пер. с чешс. З.К. Благовещенской. - М.: Агропромиздат, 2004. - 126 с.
111. Коляда В. Джерела стабілізації та підвищення врожайності сої в Україні // Агроном. – 2011. – №1. – С. 144–149.
112. Бабич А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства / А. Бабич, А. Побережна // Пропозиція. – 2000. – №4. – С. 42–45.
113. Бабич А. О. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми / А. О. Бабич, А. О. Бабич-Побережна // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 11–19. 5.
114. Рибаченко О. М. Особливості концентрації виробництва сої в Україні // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 217–222.
115. Галузева програма «Соя України 2008– 2015». Наказ Міністерства аграрної політики України № 336/53 від 28.05.2008.
116. Бобро М. А. Влияние органических и минеральных удобрений на качество зерна сои в Лесостепи Украины / М. А. Бобро // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 9. – С. 75–77.
117. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / [Адамень Ф. Ф., Сичкарь В. И., Писеленов В. Н. и др.]. – Киев : Нора Принт. – 1999. – С. 3–7.
118. Рудь З. І. Вирощування сої в Україні та Сумській області / З. І. Рудь, В. І. Нагорний // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Серія : «Агрономія і біологія». – 2003. – Вип. 7. – С. 145–146.
119. Бейч А. В. Сравнительная урожайность сортов сои Сибирской селекции в Северной Лесостепи Западной Сибири / А. В. Бейч // Зерновое хозяйство. – 2002 (октябрь). – № 7. – С. 6–8.
120. Яровая Н.Н. Обзор рынка соевого шрота / Н.Н. Яровая // Хранение и переработка. – 2001. – № 5. – С. 29–31.

121. Зайцев О. Застосування інтенсивної технології вирощування – шлях до підвищення урожайності сої /О. Зайцев, В. Ковальов, О. Турчинов //Пропозиція. – 2004. – № 2. – С. 44-45.

122. Дробітько А.В. Вплив мінеральних добрив на врожай сої в умовах Степу /А.В. Дробітько, В.І. Січкара //Вісник аграрної науки. – 1999. – № 9. – С. 72.

123. Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунту /Ф.Ф. Адамень //Вісник аграрної науки. – 1999. – № 2. – С. 9-16.

124. Моргун В. Бактеризація посівного матеріалу бобових /В. Моргун, С. Коць //Пропозиція. – 2007. – № 2. – С. 40-41.

125. Гибсон П.Т. Применение ризоторфина – основное условие повышения урожая сои в Украине /Гибсон Пол Томас //Хранение и переработка зерна. – 2001. – № 10. – С. 28-30.

126. Бабаяров М.Х. Влияние азотных удобрений и ризоторфина на урожайность сои /М.Х. Бабаяров //Технические культуры. – 1991. – № 5. – С. 37-40.

127. Турин Е.Н. Применение удобрений при выращивании сои / Е.Н. Турин, Н.А. Сулима //Агроном. – 2008. – № 2. – С. 120-121.

128. Агроклиматический справочник по Николаевской области. – Л.: Гидрометиздат, 1958. – С. 15-30.

129. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання / В.А.Демьохін, В.Г.Пелих, М.І.Полупан та ін. – К.: Колообіг, 2007. – 132 с.

130. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под ред. Б.С.Носко. – К.: Урожай, 1988. – 450 с.

131. Мелашич А.В. Ґрунтовий покрив / А.В. Мелашич // Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективно використання: за наук.ред.: В.О. Ушкаренка, Р.А. Вожегової. – К.: Аграр. наука, 2010. – 352 с.

132. Грунти Херсонської області. – Одеса: вид. Маяк, 1969. – 59 с.
133. Полупан Н.И. Почвы Украины и повышение их плодородия / Под ред. Н.И. Полупан. – К.: Урожай 1, 1988. – т. 1 – 293 с.
134. Нетіс І.Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці / І. Т. Нетіс. – Херсон: Атлант, 2008. – 250 с.
135. Крупский Н.К. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупана – К.: Урожай, 1979. – 160 с.
136. Нетіс І.Т. Зміна клімату в зоні зрошення / І.Т. Нетіс // Збірник наукових праць. Зрошуване землеробство. – К: Урожай, 1994. – С. 7 – 11.
137. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України: Монографія / За ред. М.Г. Гусева. – [М.Г. Гусев, В.С. Сніговий, С.В. Коковіхін, О.Ф. Севідов] – К.: Аграрна наука, 2007. – 244 с.
138. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
139. Горянский М.М. Методические указания по проведению исследований на орошаемых землях. – К.: Урожай, 1970. – 261 с.
140. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5 изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. ил.
141. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – К.: Урожай, 1986. – 117 с.
142. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
143. Станков Н.З. Корневая система полевых культур.– М.: Колос, 1964.– 196 с.

144. Сніговий В.С. Технологія виробництва зерна кукурудзи у південному регіоні / В.С. Сніговий, М.П. Малярчук, Ю.О. Лавриненко, В.А. Писаренко, В.В. Гамаюнова, та ін. – Херсон: “Айлант”, 2003. – 12 с.

145. Гамаюнова В.В. Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 році / В.В. Гамаюнова, В.А. Писаренко, І.Д. Філіп'єв, А.П. Орлюк та ін. – Херсон: ІЗЗ, 1999. – 48 с.

146. Городній М.М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / М.М. Городній, О.І. Бондар, А.В. Бикін та ін.; За ред. М.М. Городнього // [Метод. рекомен.] - К.: ТОВ „Алефа”, 2004. - 140 с.

147. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г.М. Господаренко. - К.: ЗАТ "Нічлава", 2002. - 344 с.

148. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В.В. Гамаюнова, И.Д. Филиппев // Вісник аграрної науки. Вип. 5. - 1997. - С.15-19.

149. Вожегова Р.А. Пособие при проведении полевых и лабораторных работ / Р.А. Вожегова, И.Д. Филиппев, А.В. Мелашич, А.Н. Дымов // Херсон. – 2011. – 14 с.

150. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.

151. Агрохимические методы исследования почв. - М.: Наука, 1975.

152. Воробьёв С.А., Егоров В.Е., Киселёв А.Н. и др. Практикум по земледелию. - М.: Колос, 1967. - 319с.

153. Горянський М.М. Методика полевих опытов. – Киев: Урожай, 1970. – 82 с.

154. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посівах: Методы и задачи учета в связи с формированием урожая / А.А.

Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова – М.: Изд-во. АН СССР, 1961. – 133с.

155. Лакин Г.Ф. Биометрия.- М.: Колос.- 1990.- 351 с.,

156. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.

157. Общая теория статистики / Под ред. А.Я. Боярского - М.: Изд. МГУ.- 1985.- 375 с.

158. Ушкаренко В.А., Поляков Н.И. Математический анализ данных полевого опыта. - Херсон: ХГТ, 1997. - 82 с.

159. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. – Херсон, 1997. – 21 с.

160. Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В., Димов О.М., Гамаюнов В.Є., Драчова Н.І. Еколого-економічна оцінка застосування добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур: Метод. рекомендації. – Херсон, 2001. – 23 с.

161. Бюлетень Вищої Атестаційної Комісії України, 2009, № 5. - 48с.

162. Носко Б.С. Еволюція родючості ґрунтів в сучасних умовах / Б.С.Носко // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 1998. – Ч.1. – С.5-8.

163. Литвиненко В.В. Динаміка і баланс гумусу та поживних речовин в землеробстві Кіровоградської області протягом останніх 30 років, шляхи відновлення родючості чорноземів / В.В. Литвиненко, С.Л. Синицький, Г.Б. Михайлова, І.М. Гульванський // Сталій розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення. Київ, 1998. – С.113-114.

164. Медведєв В.В. Ґрунти і українське суспільство в ХХІ столітті / В.В.Медведєв // Агрохімія і ґрунтознавство (спец. вип.) – Харків, 2002. – Книга І. – С.7-14.

165. Кретович В.А. Биохимия усвоения азота воздуха растениями. – М.: Наука, 1994. – 168с.

166. Співак В. Соя – культура великих можливостей / В. Співак, М. Червоненко, Л. Цибко // Земля і люди України. – 1995. – № 4. – С. 10–11.
167. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: Підручник / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М.Вознюк – К.: Академія, 2006 - 360 с
168. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.С. Сегеда – К.: Фітосоціоцентр, 2006. – 544 с.
169. Лісовал А.П. та ін. Агрохімія. – К. : Вища шк., 1993. – 408 с.
170. Носко Б.С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроєкосистемах Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н.Соколовського" Харків. 2013. – 130 с.
171. Новоселов С.І. экспрес метод определения нитратного азота в почве / С.І. Новоселов, А.А. Завалин // Агрономия. – 1996. – № 6. – С. 96 – 102.
172. Гамаюнова В.В. Відтворення родючості ґрунтів південного Степу України шляхом запровадження екологізації землеробства / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук, М.С.Туз // Матеріали доповідей 5-го міжнародного екологічного форуму «Чисте МІСТО. Чиста РІКА. Чиста ПЛАНЕТА» (21-22 листопада 2013 року) - С. 448-452
173. Гамаюнова В.В. Значення бобових культур у землеробській галузі півдня України / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук, М.С. Туз // Матер. доповідей 26-ої науково-теоретичної конференції «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України». – Миколаїв, 2014. – С.3-5.
174. Назарчук А.А. Вплив фону живлення на продуктивність сортів сої та окупність мінеральних добрив // Міжнародна науково-практична конференція, Польща. – 2015р.
175. Вериги С.А. Почвенная влага /С.А. Вериги, Л.А. Разумова – Л.: Гидрометиздат, 1973. – 328 с.
176. Власюк П.А. Физиологические основы повышения продуктивности растений и пути получения высоких урожаев

сельскохозяйственных культур на орошаемых землях / П.А. Власюк, С.М. Слухай // Биологические основы орошаемого земледелия. – М.: Наука, 1974. – С.160-168.

177. Гутриц Л.С. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность сои / Л.С. Гутриц // Сб. научн. тр. ФГМУ «Рос НИИПМ». – Новочеркасск: Геликон, 2005. – С.27-31.

178. Заверюхин В.И. Водопотребление и урожайность зерна сои при различных режимах орошения / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский, А.С. Бардадименко // Оросительные мелиорации – их развитие, эффективность и проблемы – Матер. междунар. научной конференции. – Херсон, 1993. – С.73.

179. Бабич А.О. Кормові і білкові ресурси світу / А.О. Бабич – К.: Урожай, 1995. – 298 с.

180. Булигін Д.О. Продуктивність нових сортів сої за різних умов зволоження та густоти стояння рослин / Д.О. Булигін, П.В. Писаренко, В.В. Морозов, М.А. Мельник // Міжвідомчий темат. наук. зб. «Зрошуване землеробство». – Херсон: Айлант, 2012. – Вип. 58. – С. 6-8.

181. Алпатыев А.М. Биофизические основы водопотребления орошаемых культур // Орошаемое земледелие в Европейской части ССР. – М.: Колос. – 1965. – С.54-66.

182. Адамень Ф.Ф. Соя – основная кормовая культура / Ф.Ф. Адамень, Е.В. Ремесло // Насінництво кормових культур в сучасних умовах господарювання. – Матер. Всеукр. наук.-практ. семінару 20.09.1999 р. – К.: Нора-Принт. – 1999. – С.12-13.

183. Адамень Ф. Ф., Вергунов В. А., Лазер П. Н., Вергунова И. Н. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. - К.: Аграрна наука, 2006. - 456 с.

184. Fischer, R.A. (1981) Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. Plant and Soil 58: 249-278.

185. Рищук Є. М. Продуктивність сої та якість її зерна залежно від систем живлення в умовах зрошення Півдня України: Автореф. дис. ...канд. с.-г. наук. - Херсон, 2005. - 16 с.
186. Левандовський І. Агротехніка вирощування сої на зрошенні // Пропозиція. - 2000. - № 6. - С. 42-43.
187. Саенко Н. П. Влияние режима орошения и удобрений на урожай сои // Химия в сельском хозяйстве. - 1983. - № 3. - С. 22-24.
188. Kranz, W.L., et al. 2005. Irrigating soybean. University of Nebraska Extension. Neb Guide, G1367.
189. Балакай Г. Т. Соя на орошаемых землях. - М., 1999. - 200 с.
190. Заверюхин В. И. Выращивание сои на орошаемых землях юга Украины // Гидротехника и мелиорация. - 1981. - № 9. - С. 68-69.
191. Turner, N.C., Wright, G.C. and Siddique, K.H.M. (2001) Adaptation of grain legumes (pulses) to water limited environments. Adv. Agron. 71: 193-23.
192. Гамаюнова В.В. Водоспоживання та продуктивність сортів сої залежно від факторів вирощування в південному Степу України без поливу / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Зб. наук.праць Чорноморського ДУ, серія «Екологія». – Вип. 24. Том 256. – Миколаїв, 2015. С. 27-31.
193. Сабинин Д.А. Физиологические основы питания растений /Д.А. Сабинин. – М.-Л.: АН ССР, 1955. – 512 с.
194. Турчин В.В. Водный режим и развитие корневой системы озимой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений, почвенного плодородия и условий увлажнения в Степи УССР / В.В. Турчин, А.Г. Мусатов – Рациональное использование удобрений в Степи Украины. – Днепропетровск, 1977. – С.58-63.
195. Петренко Н.И. Обмен воды в растениях в связи с условиями минерального питания (азотом) / Н.И. Петренко – Повышение продуктивности почв и растений путём агротехники и применения удобрений: научн. труды УСХА. – К.: УСХА, 1975. – Вып. 145. – С.94-98.

196. Власюк П.А. Физиологические основы повышения продуктивности растений и пути получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях / П.А. Власюк, С.М. Слухай // Биологические основы орошаемого земледелия. – М.: Наука, 1974. – С. 160-168.

197. Гутриц Л.С. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность сои / Л.С. Гутриц // Сб. науч. тр. ФГНУ «Рос НИИППМ» – Новочеркасск: Геликон, 2005. – С. 27-31.

198. Заверюхин В.И. Водопотребление и урожайность зерна сои при различных режимах орошения / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский, А.С. Бардадименко // Оросительные мелиорации – их развитие, эффективность и проблемы. Материалы международной научной конференции – Херсон, 1993. – С. 73.

199. Бабич А.О. Кормові і білкові ресурси світу / А.О. Бабич / К.: Урожай, 1995. – 298 с.

200. Евстафьев Д.К. Разработка водосберегающих режимов орошения кукурузы и сои на зерно для условий северной Степи Украины / Д.К. Евстафьев, В.А. Весёлкин, А.М. Линский // Оросительные мелиорации – их развитие, эффективность и проблемы. Материалы международной научной конференции – Херсон, 1993. – С. 74-75.

201. Коковіхін С.В. Вплив способів поливу на водоспоживання та продуктивність сої і картоплі в умовах південного Степу України / С.В. Коковіхін, О.І. Головацький // Зрошуване землеробство – 2009. – Вип. 52 – С. 107-114.

202. Морозов В.В. Ефективність використання води новими сортами сої залежно від умов вологозабезпечення / В.В. Морозов, П.В. Писаренко, О.С. Суздаль, Д.О. Булигін // Таврійський науковий вісник – Херсон: Грінь Д.С. – 2012. – Вип. 78 – С. 38-42.

203. Толкачов М.З. Рациональне використання симбіотичного азоту в сучасних агротехнологіях вирощування бобових культур / М.З. Толкачов // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. збірник (спецвипуск до VI з'їзду УТГА). – Кн. третя. – Харків, 2002. – С.291-293.

204. Лавриненко Ю.О. Селекційно-агротехнічні аспекти збільшення виробництва сої в умовах зрошення / Ю.О. Лавриненко, В.В. Клубук, Т.Ю. Марченко, М.А. Мельник // Міжвід. Тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство» – 2012. – Вип. 58 – С. 107-111.

205. Гамаюнова В.В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні степу України / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Науково-теорет. зб. «Вісник ЖНАЕУ». – Житомир: Житомирський НАЕУ, 2014. – С.17-23.

206. Алешин Е.П., Пономарев А.А. Физиология растений. – М.: Колос, 1979. – 264 с.

207. Лебедев С.І. Фізіологія рослин. – К.: Вища школа, 1972. – 414 с.

208. Manickam T.S. Keynote address-role of NPK fertilizer development center. – 1989. – P. 1-9.

209. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах (до 140-річчя створення Херсонського державного аграрного університету): збірник тез доповідей міжнародної наукової конференції / Херсонський державний аграрний університет. – Херсон: Колос, 2014. – 84 с.

210. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 190 с.

211. Board, J.E. & Tan, Q. (1995). Assimilatory effects of soybean yield components and pod number. Crop Science.35:846-851.

212. Гамаюнова В.В., Каращук Г.В. Вплив мінеральних добрив на деякі біометричні показники та урожай сорізу при вирощуванні його в умовах зрошення півдня України // Таврійський науковий вісник: Зб. наук.

пр. – Херсон: Айлант, 2001. – Вип. 18. – С. 39-43.

213. Петербургский А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 183 с.

214. Boyer J.S. (1982). Plant productivity and environmental Science. 218: 443-448.

215. Власюк П.А., Городній М.М. Агрохімія. – К.: Вища школа, 1975. – 292 с.

216. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз; В.П. Опришко. За ред. В. О. Єщенка. — Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. - 332 с.

217. Носко Б.С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії// Матеріали IV з'їду ґрунтознавців і агрохіміків України. Пленарні доповіді. – Харків, 1994. – С. 3–7.

218. Андреева Г.Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений / Г.Ф. Андреева // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С. 89-104

219. Смірнов В.В. Мікробні біотехнології у сільському господарстві /В.В. Смірнов, В.С. Підгорський, Г.О. Іутинська та ін. // Вісник аграрної науки, 2002. - №4. – С.5-10

220. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев /А.А. Ничипорович // Тимирязевские чтения. – 1956. - Вып. 15. - С. 11-18

221. Яковлева В.М. Бактероиды клубеньковых бактерий /В.М. Яковлева. – Новосибирск: Наука, 1975. – 172 с.

222. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, Н.С. Чмора, М.П. Власова.– М.:Издательство АН СССР, 1961. – 136 с.

223. Стоцька С.В. Динаміка наростання листової поверхні та концентрація хлорофілу в конюшині лучній залежно від впливу

агротехнічних прийомів вирощування в умовах Полісся / Корми і кормовиробництво. – 2008. – Вип. 62. – С. 112–118.

224. Пащенко О.І. Формування асиміляційної листкової поверхні сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення / О.І. Пащенко // Бюлетень інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2009. – №37. (<http://www.institut-erna.com/library/pdf37/10.pdf>).

225. Холодченко Р. М. Фотосинтетична діяльність посівів вівса голозерного залежно від умов мінерального живлення та норм висіву / Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 280–285.

226. Рослинництво. Практикум / За ред. О.І. Інченка. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 536 с.

227. Афендулов К.П. Влияние сроков внесения, сочетания и доз удобрений на фотосинтетическую активность растений // Вестник с.-х. науки. – 1969. – № 5. – С. 53-56.

228. Калинина З.П. Фотосинтетическая деятельность посевов кукурузы при разных площадях и уровнях питания / З.П. Калинина, А. Ф. Корзухина: Сборник научн. тр. Сибирского НИИ кормов, 1976. – С. 19-27.

229. Генгель П.А. Физиология растений. – М.: Просвещение, 1974. – 191 с.

230. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамень // Вісник аграрної науки: К., 1996. – № 2 – С. 34-39.

231. Петриченко В.Ф. Наукові основи формування урожаю сої при ранніх строках сівби в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Л.М. Середа // Зб.наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Вінниця, 2001. Випуск 9. – 2001. – С. 3-10.

232. Петриченко В.Ф.. Шляхи підвищення продуктивності гороху в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Т.Є. Лісова / Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця. – 2001. – Вип. 9. – С. 74- 77.

233. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / Пер. с англ. Н.Л. Гудская, Н.В. Обручаевой, К.С. Спекторова, С.С. Чаяновой; Под ред. А.Т. Мокроносова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 460 с

234. Камінський В.Ф., Голодна В.Ф., Гресь С.А. Значення погоднокліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 38-48.

235. Петриченко В.Ф., Материнський П.В. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. – 2002. – Вип. 48. – С. 143-147.

236. Назарчук А.А. Фотосинтетичний потенціал сої залежно від інокуляції насіння, фону живлення та сорту в умовах степу України / А.А. Назарчук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв. - Випуск 1 (82) 2015. - С. 144-151.

237. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля /А.О. Бабич. – К.: Аграрна наука, 1998. – 272 с.

238. Мартинюк О.М. Особливості формування врожаю зерно-бобових культур залежно від технології вирощування в західному Лісостепу /О.М. Мартинюк // Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво». – Чабани, 2004. – С. 42-43.

239. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: [монографія] / [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

240. Рекомендації по ефективному застосуванні біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. – К.: МінАПУ, 1997. – С. 19/

241. Гамаюнова В.В. Значення культури сої у землеробстві та вплив фону живлення й бактеризації насіння на її врожайність за її вирощування на півдні України без поливу / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Матеріали доповідей 26-ої науково-практичної конференції «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України», Миколаїв, 2014. – С.6-10.

242. Гамаюнова В.В. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность семян сортов сои при возделывании без орошения в условиях юга Украины / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Материалы Международной научно-практической конференции «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур». – Рязань, 2013. – С.78-81.

243. Білоножко М.А. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / М.А. Білоножко, В.П. Шевченко, Д.М. Алімов. - К.:Вища школа, 1990 - 288с.

244. ДСТУ 4964 : 2008 Соя. Технічні умови

245. Коренев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства: учебник / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Колос, 1990. – 574 с.

246. Лещенко А.К. Культура сои /А.К. Лещенко. – К.: Наук. думка, 1978. – 236 с.

247. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм / А.О. Бабич. – 3-е вид. перероб. – К.: Урожай, 1993. – 192 с.

248. Макрушина Е.М. К вопросу о классификации семян по их химическому составу / Е.М. Макрушина, О.В. Еськова // Наук. праці ПФ "КАТУ" НАУ. – С.-г. науки. – Сімферополь, 2008. – Вип. 108. – С. 124–126.

249. Макрушина Є. Утилізація ліпідів при проростанні насіння кукурудзи та сої залежно від його морфологічної будови / Є. Макрушина // Вісн. Львів. ДАУ. – Агрономія. – Львів, 2001. – № 5. – 617 с.

250. Гамаюнова В.В., Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и масличность семян сортов сои при возделывании в условиях юга Украины без орошения / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. научн. трудов. – Вып.6. – Рязань, 2014. – 203-207.

251. Гамаюнова В.В. Значення сої у землеробстві, вплив сорту, фону живлення й бактеризації насіння на врожайність, вміст жиру та його умовний збір за її вирощування на півдні України без поливу / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Вісник Сумського НАУ: наук. журнал. Серія «Агрономія і біологія», вип.3(27), 2014. – Суми: Сумський НАУ, 2014. – С.169-172.

252. Гамаюнова В.В. ГІС – технології у визначенні зв'язку між продуктивністю сортів сої, добривами та іншими засобами вирощування без зрошення в умовах півдня України / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Таврійський науковий вісник - Херсон, 2007. –Вип.52. – С. 67-71.

253. Гамаюнова В.В. Формування продуктивності сої залежно від сорту, мінерального живлення та обробки насіння біопрепаратами на півдні України / В.В. Гамаюнова, А.А. Назарчук // Агропромислове виробництво Полісся, Вип. 6. (Зб. наук.праць Інституту СГ Полісся). – Житомир, 2013 - С.70-73.

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Назарчук Анатолій Анатолійович ("Інститут зрошуваного землеробства НААН України")

Назва розробки Формування продуктивності сортів сої залежно від елементів технології вирощування в умовах

Стелу України

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2013-2014 рр. були використані рекомендації А.А.Назарчука, що полягають у підвищенні врожайності насіння сої сорту Фаетон, що досягається шляхом ефективного поєднання мінерального живлення з інокуляцією насіння перед сівбою АФБ та ФМБ.	Площа: 25 га у 2013р. та 23 га у 2014р. Урожай на контролі, т/га: 1,01-1,25 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 1,27-1,48 та 1,34 – 1,53 (по фону розрахункової дози добрива)
При впровадженні елементів технології вирощування в умовах ТОВ "УКРАГРОСОЛІД ІНТЕРНЕШНЛ" Каховського району Херсонської області без зрошення підтверджена ефективність застосування розрахункової дози мінерального добрива; або рекомендованої N ₃₀ P ₃₀ ; за обробки насіння бактеріальними препаратами що забезпечує підвищення урожайності та економічної ефективності вирощування.	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1889,2-3605,2 Інші показники (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованих сортів, мінеральних добрив та обробки насіння бактеріальними препаратами без зрошення забезпечило формування сталого врожаю з високими показниками якості насіння, за раціонального використання енергоресурсів

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник господарства:
Директор ТОВ "УКРАГРОСОЛІД ІНТЕРНЕШНЛ" Каховського району Херсонської області Мялківський Р.І.
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки

("Інститут зрошуваного землеробства НААН України")



Назарчук Анатолій Анатолійович
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

АКТ

впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Назарчук Анатолій Анатолійович ("Інститут зрошуваного землеробства НААН України")
 Назва розробки Формування продуктивності сортів сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Степу України

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Упродовж 2013-2014 рр. були використані (впровадженні) рекомендації А.А.Назарчука, що полягають у підвищенні врожайності насіння двох сортів сої (Оксана, Фаєтон), що досягається шляхом поєднання мінерального живлення з інокуляцією насіння перед сівом АФБ та ФМБ.	Площа, га: 27
При впровадженні елементів технології вирощування в умовах приватного підприємства «Дворецький В.Ф.» Жовтневого району Миколаївської області без зрошення доведено ефективність застосування дози мінерального добрива N ₃₀ P ₃₀ до сіви, використання сортів сої Фаєтон та Оксана за обробки насіння бактеріальними препаратами, що забезпечує рівень урожайності 1,83-1,25 т/га відповідно по сортах.	Урожайність на контролі, т/га: 1,17; 0,95
	Урожайність насіння при впровадженні розробки, т/га: 1,83-1,25 (відповідно сорти Фаєтон та Оксана)
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1342,2-3203,4
	Інші показники (покращення показників якості насіння продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованих сортів, мінеральних добрив та обробки насіння бактеріальними препаратами без зрошення забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості насіння та раціональне використання енергоресурсів й збагачення ґрунту азотом.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник господарства:

Директор

ІП «Дворецький В.Ф.» Дворецький Володимир Францович
 (посада, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки

Назарчук Анатолій Анатолійович
 (посада, ім'я, по батькові, підпис)

(«Інститут зрошуваного землеробства НААН України»)

