

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність: 201 «Агрономія»

«Допускається до захисту»
В.о. завідувача кафедри рослинництва,
селекції та біоенергетичних культур
доцент _____ О.В. Мазур
« ____ » _____ 2019 р.
протокол № _____ від _____

**Вивчення строків сівби і норм висіву сортів сої в умовах
дослідного господарства ФГ «Росинка»**

01.03. – ВР 26 м 20 02 19 111

Студент – випускник

Я.В. Шайтан

Керівник дипломної роботи,

доцент

Н.В. Телекало

Рецензент

Вінниця – 2019

ЗМІСТ	
АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Народногосподарське значення, ботанічна та біологічна характеристика культури сої	7
1.2. Вплив строків сівби та норм висіву на урожайність сої	15
1.3. Агроекологічні основи технології вирощування сої	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Характеристика місця проведення досліджень	23
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	26
2.2. Програма і методика проведення досліджень	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
3.1. Формування густоти рослин на площі посівів сої	36
3.2. Динаміка висоти рослин сої	38
3.3. Накопичення надземної сухої маси рослинами сої	40
3.4. Площа листової поверхні рослин сої залежно від строків сівби і норми висіву	42
3.5. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу у сої	45
3.6. Формування симбіотичного апарату рослин сої	46
3.7. Урожайність рослин сої та якість зерна залежно від строків сівби та норм висіву	49
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	53
ВИСНОВКИ	56
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	67

АНОТАЦІЯ

Обсяг дипломної роботи за темою «Вивчення строків сівби і норм висіву сортів сої в умовах дослідного господарства ФГ «Росинка»» становить: 69 сторінки друкованого тексту, 15 таблиць, 2 рисунки, 2 додатки, 85 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування врожаю і якості насіння сортів сої залежно від строків сівби та норми висіву.

Мета роботи – встановити закономірності формування урожаю, якості та продуктивності сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння в умовах фермерського господарства ФГ «Росинка».

Методи дослідження візуальний та ваговий для встановлення фенологічних змін росту, розвитку та продуктивності сої; кількісний – для визначення польової схожості та виживаності рослин сої; розрахунковий – для визначення площі асиміляційної поверхні рослин; біохімічний – визначення хімічного складу насіння сої; фізіологічний – фотосинтетичної і симбіотичної діяльності рослин сої; статистичні методи: дисперсійний, факторіальний, кореляційний, регресійний – для визначення вірогідності даних, кореляційних залежностей; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної ефективності розроблених технологічних прийомів вирощування сої.

Особистий внесок – автор особисто провів аналіз наукової вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дипломної роботи, приймав безпосередню участь у розробці програми досліджень, особисто проводив закладання польових дослідів, спостереження і дослідження в них, аналізував і узагальнював одержані дані.

Практична цінність роботи полягає в удосконаленні окремих технологічних прийомів вирощування сої в Лісостепу України, що дозволило забезпечити врожай насіння в залежності від груп стиглості нових сортів до 3,0–3,3 т/га із високою рентабельністю виробництва.

ВСТУП

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 таких культур з високим вмістом білка в останні роки зростає, що пов'язано зі значним зменшенням виробництва продуктів тваринництва. Соя є основним джерелом у світі для виробництва рослинної олії. Вона використовується у понад однієї тисячі різних видів харчових продуктів. Із сої виготовляють лаки, фарби, мило, пластмасу, клей, штучні волокна. Як кормову культуру її використовують у годівлі тварин для виготовлення макухи, соєвого шроту, дерті, молока, білкових концентратів, зеленого корму, сіна, силосу, соломи. До того ж, вона є одним із кращих попередників у сівозмінах сільськогосподарських культур [6,7].

На сучасному етапі розвитку землеробства та рівня продовольчої і екологічної безпеки значної актуалізації набувають новітні розробки в галузі альтернативного сільського господарства, збереження природних ресурсів і в першу чергу, основного засобу виробництва – землі.

Соя – стратегічна культура сучасного землеробства і одна із ринково-орієнтованих культур в землеробстві України. В її насінні міститься 38-42% сирого протеїну, 18-23% жиру, багато вуглеводів, вітамінів та мікроелементів. Завдяки цьому застосування насіння цієї культури, як високобілкових інгредієнтів, здатне в значній мірі вирішити проблему рослинного білка в Україні [36].

Значна роль належить сої та продуктам її переробки при годівлі сільськогосподарських тварин і птиці. Наприклад, соєвий шрот містить 44-49% протеїну і по вмісту лізину (7%) близький до найкращого для тварин білку, а по кількості триптофану навіть перевищує зоотехнічні норми.

Додаючи соєвий шрот до фуражного зерна в кількості 10-20%, можна підвищити в 1,5-2 рази його кормову цінність [58].

В харчовій промисловості із сої отримують білкові гранули і волокна, які є основою приготування заміників м'яса. Соєве борошно, білкові концентрати і соєві білкові ізоляти мають високу поживність і оригінальні смакові якості. Соєву олію застосовують в їжу, а також в хімічній, паперовій та текстильній промисловості. Із соєвого лецитину готують ліки [65].

Не менш важливим є агротехнічне значення сої в землеробстві. Адже вона є добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур в польових сівозмінах. Соя, як азотфіксуюча культура, має велике значення особливо за неможливості використання ресурсного потенціалу в технологіях. Перевагою сої над іншими сільськогосподарськими культурами є здатність забезпечувати високий збір сирого протеїну з одиниці площі [75].

Виробництво сої в Україні є несталим і не задовольняє всезростаючі потреби галузей АПК у високобілкових інгредієнтах. В країні є ще значні резерви для підвищення виробництва соєвих бобів як за рахунок впровадження високопродуктивних сортів, так і удосконалення технологій їх вирощування. Питанням розробки технологій вирощування сої в різних зонах України приділено багато уваги в наукових дослідженнях А.О.Бабича, А.К.Лещенко, В.Ф.Петриченка, Ф.Ф.Адаменя, М.І. Бахмат, В.П. Патики та інших провідних вчених. Проте в зоні правобережного Лісостепу в зв'язку з впровадженням нових сортів ще залишались недостатньо вивченими вплив норм висіву насіння та строків сівби, а також підвищення урожайності і якості насіння сої.

Таким чином, удосконалення сортової технології вирощування сої за рахунок встановлення кращих строків сівби та норм висіву насіння сортів різних груп стиглості в умовах Лісостепу України забезпечить значну інтенсивність продукційних процесів рослин, високу врожайність, максимальну економічну й енергетичну ефективність та екологічну безпеку.

РОЗДІЛ 1.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ СОЇ

(Огляд літератури)

1.1. Народногосподарське значення, ботанічна та біологічна характеристика культури сої

Соя є однією з найдревніших культур, яка вирощується людиною. Еволюція її як культурної рослини розпочалась 6-7 тис. років тому і тривалий час відбувалася в країнах Південно-Східної Азії [44].

Країною походження сої більшість вчених вважають Китай, а точніше його Центральну частину. У цій країні вона вирощується і використовується безпосередньо в їжу, а також для виготовлення ліків у фармацевтичній промисловості вже близько 5000 років [45].

Річний дефіцит рослинного білка у тваринних кормах в Україні складає 1,5-1,8 млн. т, чи 25-30 % [46].

Соя культурна або (*Glycine max* Moench) – однорічна трав'яниста культурна рослина родини бобових, є найдавніших їстівних культур. Походить з Південно-східної Азії, поширена у Китаї, Індонезії, Японії, США, Австралії, Кореї, на Далекому Сході Росії, в Україні – в Лісостепу і Степу.

У вирішенні проблеми стабілізації та збільшення виробництва рослинного білка, важливе місце належить зернобобовим культурам, серед яких соя виділяється підвищеним його вмістом.

Використання сої для харчування і потреб тваринництва залежить, у першу чергу, від кількості та якості поживних речовин, які містяться в насінні. Найбільш вагоме місце займають білок і жир. При введенні білка сої у кормові раціони тварин, значно підвищується їх продуктивність, скорочуються витрати кормів. Розширення посівних площ під соєю дозволить у значній мірі вирішити проблему забезпечення раціонів високоякісним білком [46,49,75].

Підвищенню білковості насіння сої приділяють значну увагу в багатьох країнах світу, оскільки цю культуру вирощують в основному для отримання високоякісного протеїну [27,2930,77].

Стабільна зацікавленість до виробництва та використання сої пояснюється також рідкісним хімічним складом її насіння. Воно містить від 35 до 45 % протеїну, 20-27 % олії та понад 20 % вуглеводів, різні вітаміни та мінеральні речовини [25,45]. Білок сої добре збалансований за амінокислотним складом і містить повний набір необхідних для людей й тварин амінокислот. В його склад входять в основному легкорозчинні (59-61 %), а також важкорозчинні глобуліни (3-7%), альбуміни (8-25%). Проте, в насінні культури є ряд речовин (трипсин, гемаглютенін та інші), які погіршують його поживну цінність, але під час термічної обробки вони майже повністю руйнуються. Багато в насінні сої калію, кальцію, фосфору, заліза (останнє на 80 % біологічно доступне організму теплокровних). Вміст калію становить 1,7-2,5 %, кальцію – 0,23-0,96%, фосфору – 0,44-1,9%, магнію – 0,11-0,55%, сірки -0,41-0,48%, заліза – 95-240 мг на 1 кг сухої речовини [26].

При ранньому збиранні соя є відмінним попередником для озимої пшениці. Як стверджують вітчизняні науковці в галузі вирощування сої А.О. Бабич, С.І.Колісник, А.А.Побережна, соя як бобова культура залишає в ґрунті близько 60-80 кг/га азоту і є добрим попередником для багатьох культур у сівозміні. Після неї врожайність озимої пшениці зростає на 2,5-4,0 ц/га, кукурудзи – на 3-8 і ячменю – 4-6 ц/га [34,36]. Вона покращує фізичні властивості ґрунту і завдяки діяльності кореневої системи й бульбочкових бактерій залишає його в розпушеному стані. Усе це сприяє поліпшенню поживного режиму, доброму проникненню води в ґрунт і одержанню високого врожаю культур, що йдуть після неї [21].

За сприятливих умов вона може залишати в ґрунті до 320 кг/га азоту. Азот сої на відміну від азоту мінеральних добрив, а інколи й органічних, не забруднює навколишнє середовище, легко засвоюється іншими рослинами.

Приріст врожайності озимих зернових після сої досягає близько 70-80% [21,36,52]. За твердженням, сорт є економічно найбільш вигідним фактором, оскільки при мінімальних витратах дозволяє значно збільшувати виробництво зерна [55].

Наразі існує багато сортів, що мають різну групу стиглості та поширення в різних ґрунтово-кліматичних зонах: 1) Ранньостиглі сорти: Спонсор (2010 р.), СЛП – зерновий; Монада (2008 р.), Л – зерновий; Смолянка (2008 р.), ЛП – зерновий; Анжеліка (2007 р.), ЛП – зерновий; Аполон (2003 р.), СЛП – зерновий; КиВін (2007 р.), Л – зерновий; Аріса (2016 р.), ЛП зерновий; Київська 98 (2001 р.), ЛП зерновий; Слобода (2019 р.), ЛП – зерновий. 2) Середньоранні сорти: Золотиста (2004 р.), СЛП – зерновий; Вежа (2010 р.), С – зерновий; Сяйво (2010 р.), С – зерновий; Даная (2009 р.), СЛ – зерновий; Діона (2007 р.), ЛП – зерновий; Артеміда (2001 р.), С – зерновий; Смуглянка (2010 р.), СЛП – зерновий. 3) Пізньостиглі сорти: Стайн 17Ж32 (2019 р.), Л – зерновий. 4) Середньостиглі сорти: Антошка (2010 р.), С – зерновий; Аврора (2019 р.), ЛП – зерновий. 5) Скоростиглі сорти: Легенда (2009 р.), СЛП зерновий; Хуторяночка (2010 р.), СЛП – зерновий; Знахідка (2005 р.), СЛП – зерновий; Устя (2002 р.) П – зерновий; Меркур (2011 р.), СЛП – зерновий; Антрацит (2011 р.), С – зерновий [17].

Ідуть пошуки шляхів заміни існуючої системи землеробства до нової, яка ґрунтується на максимальному використанні біологічних ресурсів агроценозу, особливостей сільськогосподарських культур та біоти і дає змогу значно скоротити застосування хімічних засобів на полях. Найістотнішим у розробці наукових основ землеробства є питання застосування біологічного азоту у живленні рослин, джерелом якого є мікроорганізми [14].

У сучасних умовах вирощування сої в Україні дуже важливе раціональне використання симбіотичної азотфіксації для підвищення продуктивності рослин, білковості зерна й зниження енерговитрат та собівартості продукції [16].

Надійним шляхом одержання високоякісних екологічно чистих продуктів харчування із сої є впровадження у виробництво біологізованої технології, яка передбачає підсилення функціонування симбіотичної системи, фіксації атмосферного азоту, обмежене використання пестицидів і мінеральних, особливо азотних, добрив [19].

Завдяки цьому екологічно чистому біологічному процесу в ґрунти України щорічно надходить близько 200 тис. т. біологічно зв'язаного азоту (у США, де кожен третій гектар посіву займають бобові – нагромадження біологічного азоту складає до 6 млн. т.). Ще до недавня посіви зернобобових культур в Україні перевищували 1,2-1,5 млн. га, проте за останній час вони скоротилися більше, ніж удвічі. Отже, для вирішення проблеми рослинного білка необхідно суттєво розширити площі під посівами цих культур, довести їх до 1,6 млн. га [12,36].

На думку О.Д.Кругової, В.П.Патики та інших збільшення потенціалу азотфіксації в агросистемах є важливим теоретичним і практичним завданням сучасної фізіології рослин і агротехнологій. Одним із перспективних шляхів підсилення азотфіксації є комплексне застосування препаратів азотфіксувальних вільноіснуючих та симбіотичних бульбочкових бактерій разом із біологічно активними речовинами природного або синтетичного походження [11,13].

Соя (*Glycine hispida*) – однорічна рослина, відноситься до класу дводольних (*Dicotylidone*), родини бобових (*Fabaceae*), роду *Genus Glycine* підвиду *Soya* [4,36]. Рослини сої мають стрижневу кореневу систему з порівняно коротким головним коренем, великою кількістю бокових коренів і корінців. Проникають вони на глибину 2 м і більше. Проте основна маса коренів розміщується в орному шарі. При інокуляції активними штамми бульбочкових бактерій (нітрагін, ризоторфін) на головному й бокових корінцях утворюються бульбочки, в яких відбувається біологічна фіксація азоту [5,23]. Під час проростання насіння соя виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту. Листки складні, трійчасті, опушені, а листочки

широкояйцеподібні, овальні, широколанцетоподібні, овальновидовжені, розміщуються по чергово [36].

Висота стебла районуваних сортів – 60-100 см і більше. Стебло округле, грубе, жовто-буре або сіро-біле, завтовшки від 3-4 до 11-12 мм, колінчасте, довжина міжвузля – від 3 до 15 см. Стебло, гілки й боби покриті волосками жовто-коричневого, білого й рудого кольору.

Суцвіття, розміщені в пазухах листків, на верхівці стебла і на бокових гілках. У кожній китиці від 2 до 20 квіток і більше. Вони дрібні, метеликового типу, п'ятипелюсткові, білого, ясно-фіолетового або фіолетового кольорів. Соя – самозапильна рослина, запліднення відбувається у фазі закритої квітки, після чого вона розкривається. Перехресно запилюється дуже рідко. Боби прямі, зігнуті, серпоподібні, опушені, зрідка голі, завдовжки 3,1-7,4 см [36].

За результатами досліджень встановлено, що кількість бобів на одній рослині може складати від 45 до 160 штук і це залежить від сорту, густоти стояння рослин, умов живлення і водного режиму [1]. Кількість насінин у бобі – 2-3, рідше – 4. Насінина овальна, куляста, видовжена, ниркоподібна, має жовтий, ясно-жовто-зелений, коричневий або чорний колір. Маса 1000 насінин у районуваних сортів – 130-150 г і більше.

Багато тепла соя потребує в період проростання насіння, під час цвітіння, зав'язування бобів та формування насіння. Під час досягання потреба в теплі зменшується [8].

Мінімальна температура для проростання насіння $6-7^{\circ}\text{C}$, сприятлива $12-14^{\circ}\text{C}$, оптимальна $18-20^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур за вегетаційний період становить від 1700 до 3500°C , при середньодобових температурах не менше $15-17^{\circ}\text{C}$. Для формування репродуктивних органів сої сприятливою температурою є $18-19^{\circ}\text{C}$, оптимальною – 21- 23, для цвітіння – відповідно $19-21$ і $22-25^{\circ}\text{C}$; для утворення бобів і насіння $17-18$ і $20-23^{\circ}\text{C}$; для досягання $-13-16$ і $18-20^{\circ}\text{C}$ [10]. Короткочасні заморозки на поверхні ґрунту

під час сходів (до 2,5-4,0 °C) соя переносить добре, але не витримує заморозків у фазі цвітіння і формування бобів [8,10].

Соя дуже чутлива до поживного режиму ґрунту, причому поживні речовини, вона засвоює під час вегетації нерівномірно: від сходів до цвітіння азоту 6-16 %, фосфору – 8,4-12,3, калію 9-23,8, кальцію – 10-11, магнію – 6-8%. На формування 1 ц зерна витрачається 7,7- 10,0 кг азоту, 1,7-4,0 кг фосфору, 3,2-4,0 кг калію [31,50]. Взаємодія бобових рослин і бульбочкових бактерій носить специфічний характер. Це проявляється в здатності певного виду ризобію інфікувати і утворювати функціональні бульбочки на рослинах відповідних груп перехресного інфікування [76,96].

За сучасним уявленням, вибірковість взаємодії симбіонтів здійснюється на ранніх етапах формування симбіозу і важливу роль в цьому процесі відіграють, з одного боку, лектини рослин, а з іншого – поверхньоолокалізовані полісахариди бульбочкових бактерій [74].

Дослідження А.О.Бабича показали, що за нормальних умов на одній рослині утворюється в середньому від 21 до 80 бульбочок і більше. Вони формуються, головним чином, на головному корені та бокових коріннях, які розміщуються в орному шарі [8,9,10]. При створенні сприятливих умов для симбіозу, соя здатна формувати масу активних бульбочок до 1,5-2,0 г і більше на рослину [11]. До 50-70 % від загального споживання азоту соя отримує за рахунок біологічної фіксації його з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями [2].

А.Ф.Антипчук, Є.А.Головко, Є.В.Кириченко виявили, що початок утворення бульбочок на корінні пов'язаний з періодом появи перших листків, тобто з початком фотосинтетичної діяльності рослин. Листки є одним із вирішальних факторів у процесі утворення бульбочок, їх розвитку та життєдіяльності, оскільки вони дають енергетичний матеріал, необхідний як рослині, так і мікроорганізмам.

У результаті впливу бульбочок на ріст і розвиток рослин, участь їх у процесах фіксації азоту повітря сприяє більш довгому функціонуванню

листяного апарату й нагромадженню органічних речовин, в тому числі азотистих сполук, спочатку у вегетативних, а потім у репродуктивних органах сої [3]. Як за інокуляції, так і без неї, низькі температури й затінення послаблюють темпи накопичення біомаси. Не встановлено зв'язку між біомасою й накопиченням азоту під впливом понижених температур, проте спостерігається підсилення накопичення фосфору [2,3].

У сої фіксація азоту з атмосфери бульбочковими бактеріями і надходження його в рослину найбільш інтенсивно відбувається у фазі цвітіння, формування і наливу бобів при температурі повітря 24-28 °С і відносній вологості 40-60 % [35].

Умови освітлення впливають на інтенсивність фотосинтезу, біологічну фіксацію азоту бульбочковими бактеріями, на мінеральне живлення й врожай. Сприятливими умовами для розвитку бактерій є достатнє освітлення, при якому підвищується інтенсивність фотосинтезу й утворення вуглеводів [35]. Для більшості сортів сої сприятлива тривалість дня становить 13-15 год.

Для оптимального розвитку кожного органа рослини сої необхідна своя тривалість дня. Осьові органи – стебло і корінь у сої досягають максимуму при дуже короткому дні, рівному всього 4 годинам, листя й боби – 8-10 годин. Оптимальна площа листя, при якій спостерігається найменша обсіпаємість бобів, створюється у рослин сої при вкороченому дні (8-10 год.) [35,36]. Посів сої, що має потужний фотосинтетичний потенціал і високу продуктивність фотосинтезу, здатен сформувати більше сухої речовини насіння.

Найбільше вологи соя споживає у період цвітіння, формування й наливу бобів. Щоб одержати високий урожай, необхідно підтримувати вологість у ґрунті у період сходи - початок цвітіння на рівні 70% НВ, у період формування й наливання насіння – 80% і досягання – 60-70% НВ, при сприятливій температурі повітря. Для формування 30 ц/га соя витрачає 5,0-5,5 тис. м³/га води. При цьому для неї характерне нерівномірне використання

вологи за фазами росту і розвитку рослин. Транспіраційний коефіцієнт її коливається в межах від 390 до 700, середній – 500-650, що менше, ніж у гороху, кормових бобів, ріпаку й соняшника [36,51]. У період проростання насіння витрачається близько 100-120% води від його маси [36].

Урожайність сої залежить від кількості опадів у липні-серпні, тобто критичними періодами розвитку рослин сої є фази цвітіння, формування бобів, наливу насіння [36].

У дослідженнях водний стрес прискорював розвиток рослин, ослаблював ріст надземних органів, зменшував індекс листової поверхні, поглинання фосфору і його вмісту в рослині, кількість і масу насіння, врожай, збільшуючи густоту кореневої системи [56,57].

Від наявності вологи у ґрунті залежить інтенсивність азотфіксації. Найкраще азотфіксувальні мікроорганізми розвиваються при вологості ґрунту 40-50% повної вологоємності. За меншої вологості кількість клітин азотфіксувальних бактерій та інтенсивність азотфіксації поступово знижується [14,66].

Найбільш висока активність симбіотичних бульбочкових бактерій проявляється в період цвітіння рослини-господаря [14]. Соя забезпечує високий урожай на чорноземних, каштанових і меліорованих дерново-підзолистих ґрунтах. Найкращі для неї добре аеровані ґрунти середнього механічного складу з рН 6,2-7,0 [85,86]. Найбільші врожаї зеленої маси і насіння одержують на окультурених родючих ґрунтах, багатих органічною речовиною, забезпечених кальцієм, із доброю водопроникністю та обміном повітря. Це дуже важливо для біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями. На нейтральних і лужних ґрунтах бульбочкові бактерії розвиваються краще, ніж на кислих; критична кислотність ґрунту для соєвих бульбочкових бактерій настає при рН 4,2 [82]. У кислих ґрунтах бульбочкові бактерії майже не розвиваються. Тому велике значення для збагачення ґрунту азотом має вапнування таких ґрунтів. Вивчення процесу формування

симбіотичного апарату в онтогенезі сої залежно від вапнування, внесення мінеральних добрив та інокуляції показало, що максимальна кількість бульбочок на коренях рослин формується при вапнуванні й внесенні фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ [14].

Аборигенні соєві ризобії у ґрунтах України відсутні й інокуляція насіння сої забезпечує приріст урожаю зерна до 1,0-3,0 ц/га в жорстких умовах суходолу та до 5,0-8,0 ц/га за сприятливих умов і при зрошенні. Вміст білка в насінні сої збільшується на 2,0-6,0 %, а загальна кількість фіксованого соєю азоту може досягти до 150-180 кг/га. При наявності в ґрунті інтродукованих соєвих ризобій ефективність інокуляції, звичайно, буває нижчою на 30-50 %, але загальний рівень симбіотичної азотфіксації не зменшується [14].

Виключно велика роль зернобобових культур (як фактора, що створює середовище), полягає в унікальній здатності засвоювати атмосферний азот. Встановлено, що бобові рослини містять 60-65% азоту засвоєного з повітря і тільки 35-40%-з ґрунту. Після збирання зернобобових культур на 1 га в ґрунті залишається 20-70 ц корневих і пожнивних решток, в яких міститься 45-130 кг азоту, 10-20 кг фосфору, 20-70 кг калію [14,36,81].

1.2. Вплив строків сівби та норм висіву на урожайність сої

Сіють сою якісним насінням, відсортованим та вирівняним. Насіння повинно бути однакового розміру, що важливо для рівномірного розподілу в рядку, швидкого та дружнього проростання, отримання вирівняного стеблестою. Схожість насіння повинна бути не менше 90 %, чистота – не менше 98 %. При необхідності для знезараження від збудників хвороб насіння протруюють. Протруювання насіння сої проводять в день сівби, поєднуючи його з бактеріальними добривами та мікроелементами (бор, молібден, кобальт). В умовах України краще вирощувати скоростиглі сорти з потенціалом 30-40 ц/г [36,83].

Соя має властивість формувати високий урожай при різних способах посіву, завдяки широкому діапазону зміни величини елементів структури врожаю. Сою на зерно і корм сіють переважно широкорядковим способом. Ранньостиглі сорти сої потребують меншої площі живлення, тому їх висівають з міжряддям 45 см, середньоранні та середньостиглі – 60 см, високорослі середньопізні і пізні – 70 см. Посіви зі звуженим міжряддями та суцільні рядкові забезпечують врожайність 28-30 ц/га, що на 2-3 ц/га більше, ніж на широкорядкових посівах. При зменшенні ширини міжряддя до 15 см висота прикріплення нижнього боба вище, ніж при інших способах сівби. В останні роки в США посіви зі звуженим міжряддям займають близько третини посівів [84].

У зв'язку з тим, що під час проростання соя виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту, вона досить чутлива до глибини загортання насіння. Оптимальна глибина загортання насіння 3-4 см. В умовах недостатнього зволоження глибше – 5-6 см. Сіють спеціальними соєвими сіялками СПС-12, Оптима, Амазон чи кукурудзяними СПЧ-6М, овочевими СКОН – 4, 2, буряковими ССТ-12А. При рядковому способу сівби використовують сіялки СЗ-3,6, СЗТ – 3,6 [36,79,80].

Оптимальна густина стояння рослин перед збиранням при достатньому зволоженні в зоні Лісостепу 450-550 тис/га, недостатньому зволоженні – 400-450 тис/га, на Поліссі – 400-450 тис/га, в Степу – 300-450 тис/га. Щоб отримати таку кількість рослин, необхідно при міжряддях 45 см висіяти для ранньостиглих сортів 600-750 тис/га схожих насінин, середньоранніх та середньостиглих 550-650 тис/га, середньопізніх та пізньостиглих – 350-500 тис/га. При суцільному способі сівби з шириною міжряддя 7,5-15 см норму висіву збільшують на 10-20 % [36,78]. На посівах з оптимальною густиною боби прикріплюються на стеблі на висоті 15-17 см. і вище, на знижених – на 3-5 см, що призведе до значних втрат при зборі. За деякими даними густі посіви зріють швидше. Необхідно врахувати, що польова схожість на 20-30 % може бути нижче лабораторної. Вагову норму

встановлюють в залежності від маси 1000 насінин сої, посівних якостей насіння сої, кількості рослин. Вона коливається у рамках 80-130 кг/га [70,76].

Мінімальна температура проростання насіння сої складає 6-7 °С, оптимальна 12-14 °С. Сіяти сою починають, коли ґрунт на глибині 10 см. прогрівається до 10-14 °С. У господарствах північного Лісостепу оптимальний строк сівби сої на зерно – перша декада травня, припустимо до 20 травня. При пізній сівбі тут можуть не досягнути навіть ранньостиглі сорти. У південно-західному Лісостепу краще сіяти сою в останній декаді квітня та на початку травня. У західних областях та на Поліссі кращий строк посіву – перша половина травня. В південному Степу сою можна сіяти 15-20 квітня [68,69].

У роки з ранньою весною сою сіють раніше, як тільки ґрунт прогріється до оптимальної температури. Пізні, середньопізні та середньостиглі сорти необхідно сіяти у першу чергу, а середньоранні та ранньостиглі – в кінці оптимальних строків. Вважається, що оптимальний строк сівби сої припадає на період цвітіння яблуні. При дуже ранній сівбі в холодний ґрунт сходи затримуються, знижується польова схожість, насіння сої пошкоджується шкідниками та хворобами (фузаріоз), врожай зерна зменшується [28,72,76]. Запізнення зі строками сівби призведе до зниження врожаю, зерно сої має підвищену вологість, що потребує додаткових витрат на його сушіння [22,72,73,80].

Насіння сої сіють протравленими та інокульованими бульбочковими бактеріями. Як правило, його протравлюють до сівби, а інокуляцію роблять під час сівби. Тільки протравлювання фунгіцидом на основі діючої речовини беномілу можна поєднувати з інокуляцією у день сівби.

Для сівби можна використовувати сіялки, які забезпечують відповідну норму сівби (ширина міжряддя 15-45 см для ультраскоростиглих сортів та ранньостиглих сортів, 15-70 см – для середньостиглих високорослих сортів, норма сівби для сої – 100-180 кг/га). Глибина загортання насіння 3-4 см у вологий ґрунт, при пересиханні верхнього посівного шару ґрунту її

збільшують до 5-6 см. При недостатньому зволоженні ґрунту після сівби обов'язковим технологічним заходом є коткування поля [64,67].

Формула розрахунку: $N_v = G * M/P$; де $P = C * Ч/100$, N_o – норма сівби насіння, кг/га; G – густина стояння рослини, млн.шт. /Га; M – маса 1000 насіння, г; P – посівна придатність насіння, %; C – схожість насіння, %; $Ч$ – чистота насіння, %

Представлені матеріали досліджень із вивчення ранньостиглих сортів, норм та строків сівби сої на ясно-сірих ґрунтах Полісся України та встановлені оптимальні строки і норми висіву ранньостиглих сортів сої, за температури ґрунту 12 °С і норми висіву 800 тис. шт. Урожайність сорту КиВін становила 3,05 т/га, за рахунок симбіотично фіксованого з атмосфери азоту бульбочковими бактеріями в ґрунті його залишається 118 кг/га, що еквівалентно 347 кг аміачної селітри, вартість якої становить 3296 грн/га [18].

Встановлено, що показники індивідуальної продуктивності залежать від особливостей сорту, строків сівби, норм висіву, температурного режиму та умов зволоження у період формування бобиків та наливу зерна. У середньому за роки наших досліджень рослини сої сорту КиВін формували на одній рослині 29–32 боби, сорту Омега Вінницька – 28–33 боби, сорту Монада – 30–35 боби, сорту Хуторяночка – 26–44 боби. Встановлено, що збільшення норми висіву, за всіх строків сівби, зумовлює зменшення кількості бобиків, в середньому, на 2–7 шт., а зміщення строків сівби у II декаду травня – на 2–4 бобики. Маса 1000 насінин була найбільшою (124,2–149,2 г) у всіх досліджуваних сортів сої за сівби у III декаді квітня, тоді як за сівби в II декаді травня вона коливалась від 113,9 до 146,6 г залежно від сорту та норми висіву, що на 4,0–14,5 г менше порівняно із сівбою в I декаді травня [38]. Встановлено, що сівба в ранні строки, при температурі ґрунту на глибині 10 см 5 °С, значно знижує польову схожість та гулоту стояння рослин у фазі повної стиглості. Найвищу польову схожість за ранньої сівби формує сорт Легенда. За пізньої сівби високу стійкість до випадіння протягом вегетації забезпечує сорт Вільшанка.

Отже, соя є високоінтенсивною культурою, яка добре реагує на умови вирощування і формує високопродуктивні посіви лише за достатньої наявності факторів життя.

1.3. Агроекологічні основи технології вирощування сої

Ведення галузі рослинництва в умовах дефіциту ресурсного потенціалу вимагає сучасного науково-обґрунтованого підходу до вирішення цілого ряду проблем, що постають перед науковцями та сільгоспвиробниками та які пов'язані з вирощуванням сільськогосподарських культур. При формуванні цього підходу особлива увага повинна приділятися розробці таких технологічних прийомів вирощування, які дозволяють: раціонально використовувати сортові ресурси сільськогосподарських культур із врахуванням ґрунтового-кліматичного потенціалу регіону; отримувати високі і гарантовані врожаї за рахунок застосування добрив, стимуляторів росту, проведення контролю і регулювання чисельності шкочинних об'єктів; створити міцну і повноцінну кормову базу для розвитку тваринництва; підвищити продуктивність агробіоценозів; зберігати, раціонально використовувати і підвищувати родючість ґрунтів [48].

Так, в умовах Лісостепу України при вирощуванні цієї культури лімітуючим екологічним фактором є тепло, тому важлива роль належить правильному підбору сортів – не тільки за рівнем продуктивності і напрямком використання, але і за тривалістю вегетаційного періоду. Високого рівня продуктивності сої неможливо досягти без збалансованого мінерального живлення рослин, а отже, раціонального застосування комплексних добрив з макро- та мікроелементами і біологічних стимуляторів росту рослин [47].

Серед важливих чинників, які найбільш істотно впливають на формування урожайності і якості сої основними є: гідротермічні умови регіону, якість ґрунтів, сортові ресурси та рівень агротехнологій їх технологічне вирощування [42,54,71].

За показниками забезпеченості регіонів України гідротермічними

ресурсами ряд авторів виділяють, так званий, соєвий пояс України, який охоплює територію північного і центрального Степу, Лісостеп, лісостепові райони Полісся та зрошувані землі півдня України [59,60,61].

Найкращі умови для її вирощування складаються в правобережному Лісостепу України, де щорічно випадає достатня кількість опадів для сої[36].

Завдяки накопиченню в ґрунті симбіотично фіксованого азоту, соя є цінним попередником для інших культур, але і сама вимагає розміщення в кращих ланках сівозміни [36]. Високі врожаї вона формує при вирощуванні після озимої та ярої пшениці, ячменю, жита, кукурудзи на зелений корм та картоплі. Не рекомендується вирощувати сою після інших бобових культур, в зв'язку із накопиченням в ґрунті і рослинних рештках спільних шкідників і збудників хвороб. Незадовільними попередниками є суданська трава і соняшник, котрі виснажують запаси ґрунтової вологи [62,63].

За даними А.А. Бабича, для нормального росту, розвитку і формування повноцінного врожаю насіння сої, об'ємна маса ґрунту в період вегетації рослин повинна бути в межах 1,1-1,25 г/см³, завдяки чому встановлюється оптимальне співвідношення капілярної і некапілярної пористості, оптимізується водно-повітряний та поживний режими ґрунту [6,7,8,9,10].

В перші 40-45 днів після появи сходів, соя активно формує кореневу систему і дещо слабше вегетативні органи, тому в цей період вона може пригнічуватись бур'янами. В зв'язку з цим, важливим прийомом обробітку ґрунту є лушення стерні попередника з метою покращання фітосанітарного стану земельних ділянок. Кількість і глибина дискових лушень визначається, в основному, типом та ступенем забур'яненості. Так, при засміченні однорічними бур'янами проводять переважно одне лушення на 4-5 см дисковими знаряддями, а при переважанні кореневищних багаторічних бур'янів лушення здійснюють лемішним лушильником на 10-12 см, що дозволяє спровокувати проростання сплячих бруньок, а потім за рахунок полицевого обробітку провести їх "удушення" [20,36].

Після лушення стерні попередника проводять основний обробіток

грунту – глибокий, поверхневий, комбінований або здійснюють пряму сівбу [36].

Обробіток ґрунту займає вагоме місце в системі регулювання чисельності бур'янів. В системі обробітку ґрунту найбільшою ефективністю характеризується основний обробіток – забезпечує знищення до 60% маси бур'янів. Передпосівний обробіток має дещо нижчу ефективність – 30%, а міжрядні рихлення – 10%.

Так, при оцінці впливу культурної оранки та поверхневого обробітку на формування продуктивності сої на сірих лісових грантах в умовах центрального Лісостепу України, виявлено, що якісна культурна оранка може покращувати фітосанітарний стан посіву, забезпечити щільність орного шару ґрунту 1,22-1,28 г/см³ протягом вегетаційного періоду сої, а рівень врожаю при цьому вищий на 0,6-2,8 ц/га, при порівнянні з ділянками, де проводили поверхневий обробіток ґрунту [15,36].

Рано навесні доцільно проводити комплексну передпосівну підготовку ґрунту, яка включала б: ранньовесняне боронування з метою збереження вологи та вирівнювання поверхні ґрунту; одну-дві культивації в комплексі із боронуванням з метою знищення бур'янів; передпосівна культивація на глибину посіву з метою створення насінного ложе в гранті [36].

Активне регулювання чисельності бур'янів потрібно продовжувати до фази бутонізації – часу, коли соя самостійно може конкурувати з бур'янами. Знищення бур'янів можна здійснювати агротехнічними заходами або застосуванням гербіцидів [41,79].

Серед винищувальних агротехнічних методів найбільш ефективним є проведення досходових і післясходових боронувань, або їх поєднання. За повідомленнями [36], ефективність двох до- та двох післясходових боронувань в боротьбі проти малорічних бур'янів може бути таким же ефективним, як і застосування гербіцидів.

В сучасних умовах господарювання в посівах сої найчастіше застосовують такі гербіциди: дуал, дуал–голд, фронт'єр, харнес, трофі та

інші. Їх застосування сприяє регулюванню чисельності бур'янів та підвищенню врожайності насіння сої на 7,8-9,4 ц/га [36,79]. Дослідженнями В.Ф. Петриченка та С.І. Колісника, що ефективним є застосування страхових гербіцидів півоту та базаграну в регламентованих нормах [43].

Протягом вегетаційного періоду соя часто уражується хворобами та шкідниками. Найпоширенішими хворобами сої є: пероноспороз, антракноз, бактеріоз насіння і сходів, біла гниль, септоріоз, бактеріальний опік, церкоспороз, фузаріоз (коренева гниль та в'янення), склеротиніоз, мозаїчність сої.

В боротьбі із хворобами насіння та сходів добрі результати дає протруювання насіння одним із препаратів: вітавакс 200ФФ або 50% з.п. фундазол в регламентованих нормах.

Узагальнюючи результати досліджень інших авторів [36,51,52] вважає, що найпоширенішими шкідниками в посівах сої є: довгоносики бульбочкові, совка люцернова, совки підгризаючі, кліщ павутинний, акацієва вогнівка, попелиці, трипси тощо.

Застосування інсектицидів має регламентуватись економічним порогом шкодочинності, який для довгоносиків складає 20 комах/м², совка люцернова – 8-10 гусениць/м², совки підгризаючі – 2-3 гусинеці/м², кліщі – 10-12 шт/м². У жарку погоду добрі результати дає застосування одного із синтетичних перитроїдів – карате, фастак, конфідор, шерпа в регламентованих нормах. У похмуру прохолодну погоду більш ефективним є застосування фосфорорганічних препаратів, зокрема волатону (0,5-1 кг/га) або метафосу (0,1-0,25 кг/га).

Вже відомо, що соя, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами є більш вибагливою до наявності доступних елементів живлення. При врожайності насіння 33,2 ц/га, соя виносить 250 кг азоту, 53 кг фосфору і 101 кг калію [34]. Тому особливу увагу необхідно приділити науково обґрунтованій системі удобрення сої, оптимізації рівня кислотності ґрунту та створення умов для симбіотичної фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями із роду *Rhizobium Japonicum*. З цією метою в

умовах Лісостепу України рекомендується передпосівна обробка насіння сої ризоторфіном, вапнування ґрунту та внесення повного мінерального добрива [2,3].

Встановлено високу ефективність застосування добрив при вирощуванні сої на насіння [26,35]. Проте, відомо, що при вирощуванні культури в різних ґрунтово-кліматичних умовах розрахункові норми мінеральних добрив і їх ефективність будуть різними [40,44,45,46]. При вирощуванні сої на насіння важливим є правильний вибір сортів, норм та способів сівби. Так, при широкорядному способі сівби (45 см) ранньостиглі та середньоранньостиглі сорти сої типу Краса Поділля та Агат висівають з густотою 600-650 тис./га; середньопізнньостиглі та пізнньостиглі типу Хаджибей, Подільська-1 – 500-550 тис./га. При звичайному рядковому способі сівби норму висіву насіння збільшують до 800-900 тис. насінин/ га.

Звичайний рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см рекомендовано для господарств із високою культурою землеробства та із використанням високоефективних гербіцидів. При такому способі сівби можна очікувати приріст врожайності насіння до 4 ц/га насіння, порівнювано із вирощуванням сої у широкорядних посівах із міжряддям 45 см. За результатами досліджень встановлено, що найбільшу врожайність було сформовано у сорту Васильківська 2,48 т/га за впровадження нових елементів технології вирощування (строк сівби за температури ґрунту 10 °С, застосування добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ ($P_{60}K_{60}$ основне внесення перед оранкою, N_{30} в передпосівну культивуацію + $N_{10}+10+10$ підживлення по листку (у фази бутонізація, початок цвітіння, кінець цвітіння – налив зерна); обробка насіння ризогумін + поліміксобактерин, сенікація 8,0 % розчином карбаміду) [52].

На основі аналізу результатів досліджень вітчизняних і закордонних авторів з удобрення сої, можна зробити висновок про достатню вивченість цього питання. Вона вимагає раціонального удобрення із врахуванням біології сорту та наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів. Соя позитивно реагує на підживлення в критичний період свого розвитку від фази бутонізації до наливання насіння.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПОРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

Дослідження проводилися у фермерському господарстві «Росинка» Вінницької області, Могилів-Подільського району, села Серебринці. Господарство за площею землекористування є середнього розміру та складає всього – 2310 га, з яких 970 га представлено ріллею. Види діяльності фермерського господарства: вирощування зернових та технічних культур. А також, допоміжні види діяльності в галузі вирощування сільськогосподарських культур; торгівля оптова зерном, необробленим тютюном, насінням та кормами для тварин; роздрібна торгівля продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами в торгових наметах і на ринку. Розмір статутного капіталу складає 2 130 000,00 грн. Структура землекористування господарства представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура землекористування фермерського господарства «Росинка»

Види угідь	2019 р.	
	га	%
С.-г. угіддя		
Всього:	1961	88,7
В т.ч. орна земля	1789	80,9
сінокоси	112	5,1
пасовища	35	1,6
Лісосмуги	62	2,8
Інші угіддя	212	9,6
Всього землі	2210	100,0

Соя в структурі фермерського господарства займає 10,7 %, що відповідає 191,5 га (табл. 2.2). Урожайність сої є високою, що забезпечує потреби господарства і складає в середньому 3,35 т/га.

Таблиця 2.2

**Площі посіву та урожайність основних с.-г. культур в господарстві
ФГ «Росинка», 2017-2018 рр.**

Культури	Площа посіву, га			Врожайність, т/га		
	2017	2018	Середня	2017	2018	Середня
Оз. пшениця	256	247	251,5	5,7	6,6	6,15
Оз. ячмінь	150	175	162,5	3,5	4,1	3,8
Ярий ячмінь	187	167	177,0	2,9	2,4	2,65
Кукурудза	240	256	248,0	7,9	8,3	8,1
Соя	194	189	191,5	3,5	3,2	3,35
Горох	225	205	215,0	2,3	2,0	2,15
Цукрові буряки	307	310	308,5	45,3	34,5	39,9
Ріпак озимий	230	240	235,0	3,4	3,0	3,2

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Територія України має істотні регіональні відмінності в природних і економічних умовах, складі й характері використання сільськогосподарських угідь та ґрунтового покриву. До числа виділених в Україні природно-сільськогосподарських зон відносяться Полісся, Лісостеп, Степ. Зона Лісостепу, де проводили польові дослідження і впровадження результатів у виробництво, простягається від Львова на заході – до Харкова на сході, що складає 1500 км. Загальна площа земель зони становить 205 тис. км², або 34 % території країни.

Лісостепова зона, на відміну від інших зон, являє собою суцільну територію з більш-менш однаковими ґрунтово-кліматичними умовами. Налічує 9 областей, в які входять 183 адміністративні райони, серед них 148 типові лісостепові. Решта відноситься до перехідних між лісостепою і суміжними з нею зонами.

Залежно від особливостей рельєфу, зона Лісостепу поділяється на три провінції: Західну, Правобережну і Лівобережну, які за складом ґрунтів, кліматичними умовами та іншими особливостями різняться між собою. Система агротехнічних заходів, яка направлена на отримання максимально

високих врожаїв сої повинна відповідати вимогам вирощуваних рослин до конкретних природно-кліматичних умов.

Кліматичні умови зони Лісостепу неоднорідні, що пов'язано із особливостями географічного розташування та геоморфологією її території. Середньомісячна температура повітря в січні і лютому коливається від -4°C на заході і до -8°C на сході. Спостерігаються достатньо тривалі та інтенсивні відлиги, під час яких температура повітря в окремі роки піднімається до $+12$ – $+14^{\circ}\text{C}$. Сніговий покрив встановлюється в другій половині листопада і сходиться в третій декаді березня. Висота його коливається в межах 13–20 см в західних і південних частинах зони, до 30–35 см – в східній і північній. Літо характеризується високими і стійкими температурами. Абсолютний максимум сягає 39 – 40°C . В цілому кліматичні умови регіону сприятливі для сільськогосподарського виробництва, в тому числі і для вирощування важливої зернобобової культури сої.

Період активної вегетації (перехід температури через 10°C) в умовах Лісостепової зони знаходиться в межах 150–170 днів, починаючи з третьої декади квітня до першої декади жовтня. В цій зоні нерідко спостерігаються засушливі періоди і суховії, тому боротьба за збереження вологи тут набуває важливого значення. У забезпеченні стійких врожаїв сої все більшу роль відіграють такі фактори інтенсифікації, як строк сівби [39,42] та норми висіву насіння [15,38].

За агрокліматичними умовами територія Вінницької області поділяється на три райони: північно–східний, центральний та південний. Вінницький район, де проводили дослідження, розміщений в центральній частині області, яка характеризується помірно теплим і вологим кліматом. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) 1,7–1,8. Опадів за рік випадає 581–634 мм. Із цієї суми близько 70 % опадів припадає на теплий період року і 30 % - на холодний. Основні кліматичні показники центрального агрокліматичного району Вінницької області відображені в таблиці 2.3.

Кліматичні показники центральної зони Вінницької області

№ п/п	Кліматичні показники	Параметри зони
1.	Безморозний період, днів	141–147
2.	Сума позитивних температур, більше 0 °С	2671–2780
3.	Тривалість вегетаційного періоду, днів	199–205
4.	Сума опадів за рік, мм	581–634
5.	Сума опадів за період вегетації, мм	369–425
6.	Середньорічна температура повітря, °С	6,7–7,0
7.	Абсолютний мінімум температури повітря, °С	–34
8.	Абсолютний максимум температури повітря, °С	+38
9.	Сума активних температур, більше 10 °С	2320–2440
10.	Дата осінніх заморозків	6–7 жовтня
11.	Дата останніх весняних приморозків	23–25 квітня
12.	Довжина періоду із сніговим покривом, днів	87–90
13.	Середня максимальна глибина снігового покриву, см	14–15
14.	Середня глибина промерзання ґрунту, см	56
15.	Максимальна глибина промерзання ґрунту, см	90
16.	Мінімальна глибина промерзання ґрунту, см	30
17.	Переважаючий напрямок вітру	Північно–західний

За період досліджень 2018–2019 рр. нами були проведені спостереження та детальний аналіз погодних умов, що склалися під час вегетаційного періоду сортів сої. Номер метеостанції – 33663. Основні показники гідротермічних умов були близькими до середніх багаторічних, також спостерігалися відхилення (Рис. 2.1, 2.2).

Рослини сої вимогливі до температури вирощування. Мінімальна температура проростання насіння 6...7 °С, сприятлива 12...14 °С. Сума активних температур за вегетаційний період становить від 1700 до 3200 °С при середньодобових температурах не менше 15...17 °С. Для формування сої сприятлива температура 18-21 °С, для цвітіння 19-23 °С, для утворення бобів і насіння 17-18 і 20-23 °С, для досягання – 13-19 °С [36].

Одними із важливих факторів, що впливають на продуктивність сої не залежно від ґрунтово-кліматичної зони, є температура повітря та кількість

опадів у період від сходів до дозрівання. Критичним щодо вологи є період від початку цвітіння до наливу насіння.

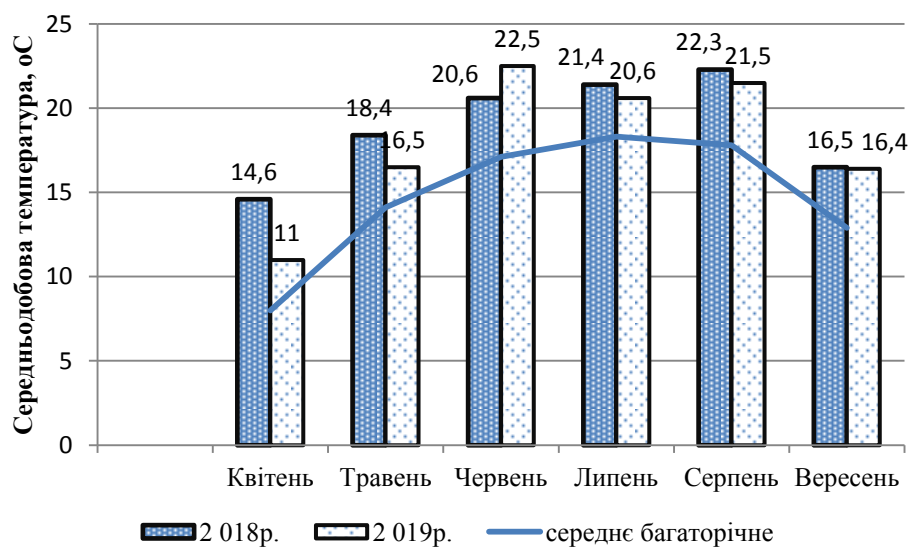


Рисунок 2.1. Середньодобова температура повітря за період квітень-вересень протягом 2018–2019 рр.

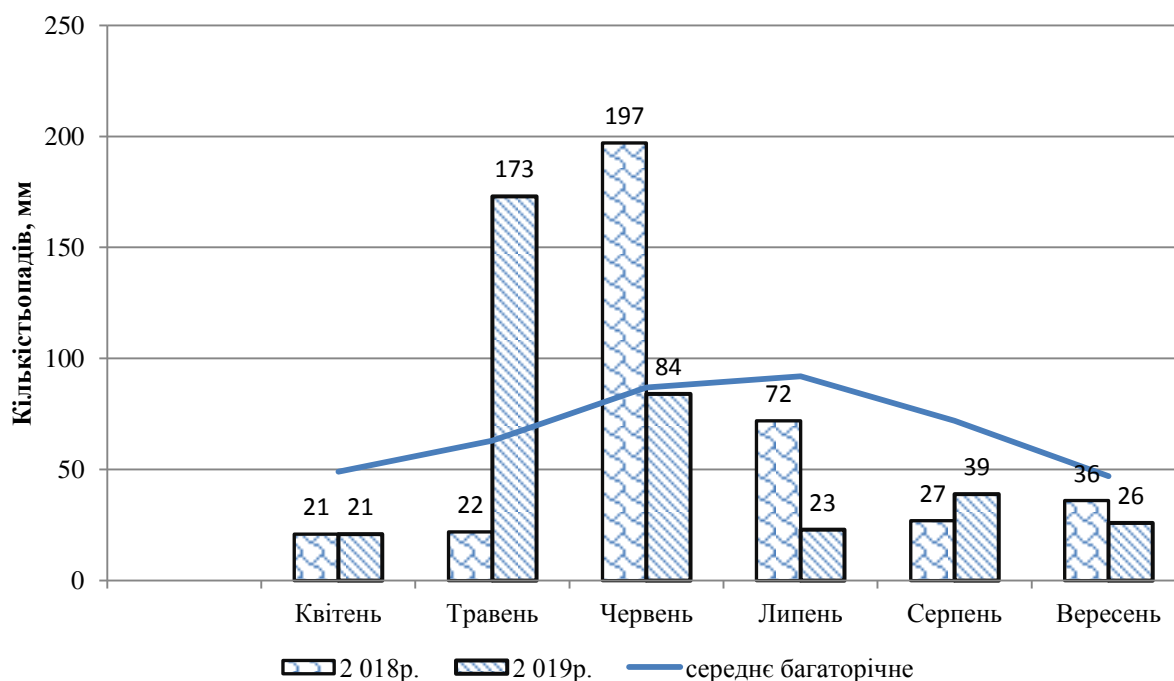


Рисунок 2.2. Кількість опадів за період квітень-вересень протягом 2018–2019 рр.

Гідротермічні умови 2018 року були придатними для вирощування рослин сої. У квітні 2018 року в середньодобова температура повітря становила 14,6 °С тепла, що вище на 6,6 °С від середньобагаторічної норми. Сума опадів за цей період складала 21,0 мм або 42,9 % від норми (рис. 2.1, рис. 2.2). У подальшому погодні умови 2018 року у місяці – травень, червень, липень, серпень та вересень відзначались підвищеною (18,4–22,3°С) середньодобовою температурою. Різниця порівняно з середньобагаторічною становила 3,1–5,5 °С. Також рослини сої були забезпечені різною кількістю вологи, у травні випало опадів 22,0 мм, у червні – 197,0 мм, у липні – 72 мм, серпні – 27 мм, та вересні – 36 мм, що становить 34,9 %, 226,4 %, 78,3 %, 37,5 % та 76,6 % відповідно від норми за місяцями. Загальна сума атмосферних опадів, які випали за вегетаційний період сої у 2018 році, становила 375,0 мм, що менше на 35,0 мм опадів порівняно із середньобагаторічною сумою опадів (410 мм).

Різні умови ґрунтоутворення призвели до утворення різних видів ґрунтів. Серед 36 видів ґрунтів, що зустрічаються на території Вінницької області, найбільшу площу сільськогосподарських угідь займають чорноземи – 50,1 %. З них 28,4 % припадає на чорноземи типові, 19,9 % – чорноземи опідзолені та 1,8 % на чорноземи лучні. 17,9 % займають темно сірі опідзолені ґрунти середнього рівня родючості. Майже третина території сільськогосподарських угідь зайнята ясно сірими та сірими лісовими ґрунтами. Крім цього, 98,0 тис. га зайнято ґрунтами інших видів, які не мають істотного виробничого значення.

Для області характерний складний рельєф території, а це сприяє протіканню процесів водної ерозії. Дане явище призвело до того, що близько третини всієї площі орної землі втратила значну частину своєї родючості. Із 1274 тис. га орної землі – 394,4 тис. га відноситься до групи слабозмитих, 91,5 тис. га – середньозмитих, 18,6 тис. га – сильнозмитих ґрунтів.

Сірі лісові ґрунти, на яких проводили польові дослідження із соєю характеризуються невисоким вмістом гумусу, вміст якого в орному шарі 0–

30 см в середньому по області складає 1,85 %, запаси його становлять в середньому 78 т/га. Реакція ґрунтового розчину, в основному, слабокисла – рН 5,1–5,3, гідролітична кислотність в межах 3,5–3,8 мг екв. на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає в середньому 12,9–13,6 мг екв. на 100 г ґрунту при ступені насиченості основами 75–80 %. Вміст доступного для рослин азоту – 3,4–5,4 мг екв. на 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 10–12 і обмінного калію – 12–14 мг екв. на 100 г ґрунту.

2.3. Методика та програма проведення досліджень

Дослідження щодо оптимізації елементів вирощування сої проводили впродовж 2018–2019 рр. у польовому досліді фермерського господарства «Росинка», Вінницької області, Могилів-Подільського району, села Серебринці. Площа посівної ділянки становила 20 м², облікової – 15 м², повторність досліду – чотириразова.

Для дослідження обрали два сорти:

Сорт Аннушка – внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні в 2007 році. Заявник – Приватне підприємство «Наукова селекційно-насінницька фірма «Соевий вік» 25006, м. Кропивницький, вул. Мурманська, 29. Сорт є дуже пластичний, рекомендований до поширення в усіх природно-кліматичних зонах – Лісостепу, Степу та Поліссі.

Характерною ознакою сорту Аннушка є дуже короткий вегетаційний період та висока стійкість до розтріскування бобів і висипання насіння після досягання. Група стиглості 000 – ультраранній, скоростиглий. Період вегетації 80-85 днів. Сума активних температур – 1900°C. Тип росту рослини – проміжний. Рослина за формою куща – стиснута. Забарвлення опушення рослин – сіре. Висота рослин – 80-110 см. Кількість вузлів на стеблі (середня) – 10-15 шт. Висота прикріплення нижнього боба – 12-15 см. Листок за формою – ланцетний. Забарвлення квітки – фіолетове.

Забарвлення оболонки насіння – жовте. Забарвлення рубчика – жовте з вічком. Сходи – початок цвітіння – 27 днів. Початок цвітіння – кінець цвітіння – 23 дні. Кінець цвітіння – повне дозрівання – 34 дні. Сходи – повне дозрівання – 84 дні. Урожайність зерна на богарі (при стандартній вологості 14%) – до 4 т/га. Маса 1000 насінин – 120-150 г. Ураженість хворобами – 1 бал. Вирівняність зерна – 95 %. Вміст білка – 40-43.2 %. Вміст олії – 18-21 %. Глибина посіву – 3-6 см. Норма висіву – 700-900 тис. схожих насінин/га. Рекомендована ширина міжрядь – 15-45 см.

Сорт Смоглянка придатний до поширення в ґрунтово-кліматичних умовах – Лісостеп, Степ, Полісся. Заявник – Приватне підприємство «Наукова селекційно-насінницька фірма «Соевий вік». Група стиглості – 0 – середньостиглий. Сорт внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2010 році. Характерною ознакою даного сорту є підвищена кількість бобів на рослині та насінин у бобі (до 40 % 4-насінних), висока стійкість до вилягання рослин та осипання насіння. Період вегетації – 118-124 дні.

Сума активних температур – 2500°C. Тип росту рослини – індетермінантний.

Рослина за формою куща – напівстиснута. Забарвлення опущення рослин – жовто-коричневе. Висота рослин – 90-130 см. Кількість вузлів на стеблі (середня) – 10-15 шт. Висота прикріплення нижнього боба – 13-17 см. Листок за формою – овальний. Забарвлення квітки – біле. Забарвлення оболонки насіння – жовте. Забарвлення рубчика – світло-коричневе. Сходи – початок цвітіння – 32 дні. Початок цвітіння – кінець цвітіння – 46 днів. Кінець цвітіння – повне дозрівання – 41 день.

Сходи – повне дозрівання – 119 днів. Урожайність зерна на богарі (при стандартній вологості 14%) – до 4 т/га.

Маса 1000 насінин – 160-190 г. Ураженість хворобами – 1-2 бали. Пошкодження шкідниками – 1 бал. Вирівняність зерна – 95 %. Вміст білка – 40-42 %.

Вміст олії – 20-22 %. Глибина посіву – 3-6 см. Норма висіву – 500-600 тис. схожих насінин/га. Рекомендована ширина міжрядь – 45 см.

Схема досліду наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Схема досліду

Фактор А – сорт	Фактор В – строк сівби	Фактор С – норма висіву насіння
1. Аннушка 2. Смуглянка	1. – ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C) 2 – середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C) 3 – пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C)	1. Норма висіву 550 тис./га. 2. Норма висіву 650 тис./га. 3. Норма висіву 750 тис./га.

Попередником сої була озима пшениця. Мінеральні добрива застосовували у вигляді аміачної селітри (34,4% д.р.), гранульованого суперфосфату (19,8% P₂O₅) та калію хлористого (56,6% K₂O) під передпосівну культивуацію. Агротехніка в досліді – загальноприйнята для зони Лісостепу за виключенням факторів, які вивчались (строки сівби та норми висіву).

В досліді проводили такі спостереження та дослідження:

– фенологічні спостереження. Визначались дати початку (у 10% рослин) і повне (більше як у 75% рослин) настання основних фенологічних фаз розвитку рослин сої: сходи; появи першого трійчастого листка; гілкування; цвітіння, формування бобів, налив насіння і його стиглість [32];

– облік густоти рослин робили на ділянках кожного варіанту в двох несуміжних повтореннях на постійно закріплених ділянках (0,25 м²) у

чотирьох місцях по діагоналі ділянки у фазах повних сходів, цвітіння, формування бобів та повної стиглості перед збиранням насіння [33];

– польову схожість насіння сої та відсоток зрідження рослин визначали за загальноприйнятими методиками [32].

– висоту рослин виміряли на 30 постійних етикованих рослинах по фазах розвитку: третій трійчастий листок; початок цвітіння; кінець цвітіння; повний налив насіння; повна стиглість [32,33];

– фотосинтетичний потенціал (ФП) визначали за методикою А. А. Ничипоровича [40].

– площу листової поверхні визначали методом “висічок” [37], який базується на визначенні площі й маси певної кількості (50-100 шт.) висічок, а також маси листової поверхні всієї проби і подальших розрахунків листової поверхні проби за формулою:

$$S = \frac{PS1n}{P1}; \text{ де} \quad (2.1)$$

S – загальна площа листків, см²;

S1 – площа однієї висічки, см²;

n- число висічок;

P – загальна маса листків, г;

P1 – маса висічок,г;

– наростання вегетативної маси та накопичення сухої речовини в динаміці, за основними фазами росту та розвитку рослин, шляхом відбору проб із двох несуміжних повторень, в яких визначали сиру масу рослин, морфологічну будову рослин, вміст сухої речовини;

– структуру врожаю розбирали по 20-ти типових рослинах сої у двох несуміжних повтореннях кожного варіанту дослідження. Фіксували наступні показники: висоту рослин, кількість продуктивних гілок, бобів, насінин у бобах, масу насіння з однієї рослини, масу 1000 насінин;

– статистичну обробку, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних дослідів, а також різних спостережень і

досліджень в них проводили за допомогою ПК та сучасних методів дисперсійного і кореляційного аналізів [37].

– структуру врожаю розбирали по 20-ти типових рослинах сої у двох несуміжних повтореннях кожного варіанту досліду. Фіксували наступні показники: висоту рослин, кількість продуктивних гілок, бобів, насінин у бобах, масу насіння з однієї рослини, масу 1000 насінин;

– облік урожаю насіння проводили з кожної ділянки прямим комбайнуванням (комбайн “Сампо – 130”), (Excel, Statistica 6.0, Agrostat);

– оцінка якісних показників насіння (вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, золи) визначали за допомогою методу інфрачервоної спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі NIP-4500 Scanner 4250 із комп’ютерним забезпеченням ADI DM 3114;

– економічну ефективність оцінювали за витратами засобів виробництва на 1 га, за сумарним прибутком, собівартістю 1 ц продукції, рівнем рентабельності. Економічні розрахунки проводили за технологічними картами в цінах 2018-2019 рр.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Формування густоти рослин на площі посівів сої

Важливим чинником формування урожаю сої є густина рослин на одиниці площі посіву. Встановлено, що умови формування густоти рослин закладаються вже під час сівби рослин. Проте кількість рослин, які з'являються після сівби, не вдається зберегти до періоду дозрівання та збирання врожаю рослин сої. Причиною цього явища є, насамперед, негативний вплив зовнішніх навколишніх чинників: низькі або високі температури, нестача або надлишок вологи, особливо в критичні періоди вегетації, можуть призводити до ослаблення рослин, інтенсивного ураження шкодочинними патогенами, а в подальшому – до загибелі.

За даними наукових досліджень, зрідження посіву сої на 20,0 % є незначним [36,41]. Сіють сою якісним насінням, відсортованим та вирівняним. Насіння повинно бути однакового розміру, що важливо для рівномірного розподілу в рядку, швидкого та дружнього проростання, отримання вирівняного стеблестю. Схожість насіння повинна бути не менше 90 %, чистота – не менше 98 %. При необхідності для знезараження від збудників хвороб насіння протруюють. Протруювання насіння сої проводять в день сівби, поєднуючи його з бактеріальними добривами та мікроелементами (бор, молібден, кобальт).

Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-10 см в усі роки досліджень були достатніми для одержання дружних сходів, але різнилися за різних строків сівби сої. При визначенні строку сівби, при температурі ґрунту +8–12°C обов'язково враховували достатнє вологозабезпечення верхнього шару ґрунту. Пізній строк сівби за термічного режиму ґрунту +12-14 °C частіше супроводжувався низькою вологістю посівного шару ґрунту.

Польова схожість насіння сорту Аннушка незалежно від строку сівби, з нормою висіву 550 тис./га була досить високою і становила – 95,4; 95,5;

91,0%. У сорту сої Смуглянка польова схожість була на рівні – 93,6; 92,9; 91,8 % за відповідної норми висіву. При збільшенні посівної норми до 650 тис./га. схожих насінин вона зменшувалась на 0,3-0,8 % у сорту Аннушка та у сорту Смуглянка на 1,3-2,8 % (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Густота стояння рослин, польова схожість насіння та виживання рослин сої залежно від елементів технології (середнє за 2018-2019 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт			
		Аннушка		Смуглянка	
		Густота рослин, тис./га	Польова схожість%	Густота рослин, тис./га	Польова схожість%
ранній строк сівби*	550	525	95,4	515	93,6
	650	615	94,6	600	92,3
	750	703	93,7	670	89,0
середній строк сівби**	550	525	95,5	511	92,9
	650	623	95,8	607	93,3
	750	722	96,2	675	90,0
пізній строк сівби***	550	501	91,0	505	91,8
	650	590	90,8	578	89,0
	750	675	90,0	660	88,0

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Найбільшою польова схожість була на варіанті за норми висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому стоку сівби, коли термічний режим ґрунту на глибині 10 см становив +10-12°C у сорту Аннушка – 96,2 %, при формуванні густоти рослин – 722 тис./га. Відмічено, найвищу польову схожість рослин сої у сорту Смуглянка – 93,3 % при густоті рослин – 607 тис./га на варіанті з нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та середньому стоку сівби, коли термічний режим ґрунту на глибині 10 см становив +10-12°C. У подальшому густота рослин зменшувалась залежно від умов, що створювались у період вегетації та конкуренції між рослинами, яка посилювалась при їх загущенні.

Найбільша кількість рослин сорту Аннушка у повну стиглість сформувалася при сівбі рослин сої у середній строк, коли термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C) та норми висіву 750 тис./га. схожих насінин та становила 609 тис./га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив способу сівби та норм висіву на зрідження посівів сої, %
(середнє за 2018-2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт			
		Аннушка		Смуглянка	
		Рослин у повну стиглість, тис./га	Зрідження %	Рослин у повну стиглість, тис./га	Зрідження %
ранній строк сівби	550	449	14,5	432	17,8
	650	520	15,4	503	16,2
	750	570	22,2	524	21,7
середній строк сівби	550	459	12,6	439	14,1
	650	540	13,3	548	9,7
	750	609	15,7	540	20,0
пізній строк сівби	550	400	20,1	410	18,8
	650	469	20,5	490	15,2
	750	517	23,4	513	22,3

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Найменший відсоток зрідження (9,7%) був відмічений при середньому строку сівби за норми висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин сорту Смуглянка. На цьому ж варіанті, відмічено найбільшу кількість рослин у повну стиглість – 548 тис./га.

У роки проведення досліджень кількість рослин у повну стиглість коливалась від 400 до 609 тис./га у сорту Аннушка та від 410 до 548 тис./га у сорту Смуглянка. Показники зрідження посівів були в межах 12,6-23,4 % та 9,7-22,3 %, відповідно у сортів Аннушка та Смуглянка.

3.2. Динаміка висоти рослин сої

Рослина – це живий організм, який дихає, живиться, росте і

розмножується. Упродовж всього життя рослини проходять два взаємозв'язаних, але різних процеси: ріст і розвиток. Саме вивчення темпів росту і розвитку рослин сої в онтогенезі дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури. Однією із основних ознак, яка характеризує темпи росту і розвитку рослин, є висота центрального стебла.

В наших польових дослідженнях ми вивчали динаміку висоти стебла у сортів сої різних груп зрілості залежно від строку сівби і норми висіву (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Динаміка висоти рослин сої залежно від строку сівби і норми висіву, см
(середнє за 2018-2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Фази росту і розвитку рослин				
		Третій трійчастий листок	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повний налив насіння	Повна стиглість
Сорт Аннушка						
ранній строк сівби	550	12,7	18,7	56,3	67,3	68,8
	650	14,8	20,8	61,4	73,4	75,1
	750	17,8	23,8	72,1	96,2	98,3
середній строк сівби	550	12,9	18,9	66,6	73,0	73,9
	650	15,3	21,9	70,8	80,7	82,5
	750	17,9	23,5	84,9	102,6	104,9
пізній строк сівби	550	12,6	18,0	64,0	71,1	72,7
	650	15,1	21,0	68,2	76,5	78,2
	750	17,0	23,9	83,5	97,8	100,0
Сорт Смуглянка						
ранній строк сівби	550	13,5	21,6	61,8	78,1	79,7
	650	15,4	23,5	65,6	86,5	88,2
	750	18,3	26,4	76,7	107,6	109,8
середній строк сівби	550	13,8	21,9	71,3	85,1	96,8
	650	15,9	24,0	74,8	92,4	100,2
	750	18,5	26,6	87,9	114,3	116,9
пізній строк сівби	550	14,0	22,1	69,3	83,9	85,6
	650	15,6	23,7	73,9	89,4	91,2
	750	18,1	26,0	86,0	109,0	112,0

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

В результаті проведених досліджень нами було виявлено, що максимальна висота рослин сої формувалась у фазі повної стиглості на варіантах досліду, де сою вирощували із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C). У сорту Аннушка вона становила 104,9 см, у сорту Смуглянка – 116,9 см.

Висота рослин сої – важливий показник, що відображає особливості росту і розвитку сільськогосподарських культур і може змінюватись під впливом зовнішніх факторів та агротехнічних прийомів. При однакових строках сівби, збільшення норм висіву також сприяє збільшенню висоти рослин сої різних груп стиглості.

Отримані експериментальні дані показують, що найменшою висота рослин сої була на ділянках з нормою висіву 550 тис./га схожих насінин, а при збільшенні норми висіву вона зростала. Під час цвітіння, висота рослин сої сорту Аннушка при зміні норми висіву від 550 до 750 тис./га по різних строках сівби становила від 18,7 до 84,9 см, а у сорту Смуглянка – від 21,6 до 87,9 см.

У фазу наливу насіння висота рослин сої у варіантах з нормами висіву 550 та 750 тис./га по сортах та способах сівби становила від 67,3 см до 102,6 см у сорту Аннушка та від 78,1 см до 114,3 см у сорту Смуглянка.

У середньому за два роки найбільша висота рослин відмічена у фазі повної стиглості на ділянках із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C), де становила у сорту Аннушка 104,9 см, у сорту Смуглянка 116,9 см. На варіанті з раннім строком сівби висота рослин сої була меншою на 36,1 та 37,2 см і становила 68,8 та 79,7см відповідно.

3.3. Накопичення надземної сухої маси рослинами сої

Дослідженнями встановлено, що формування абсолютно сухої маси рослин сої також залежало від фази розвитку рослин та факторів, що вивчали. За роки проведення дослідів, суха маса у рослин сорту Аннушка під

час цвітіння по строках сівби (ранній, середній, пізній) при нормі висіву 550 тис./га. схожих насінин в середньому становила 333,0; 390,0; 310,0 г/м², під час формування бобів – 792,0; 823,0; 760,0 г/м²; а у фазу повної стиглості – 996,0; 1063,0; 931,0г/м² (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Накопичення надземної сухої маси рослинами сої при різних строках сівби та нормах висіву, г/м² (середнє за 2018-2019 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Фази росту і розвитку рослин		
		цвітіння	формування бобів	повна стиглість
Аннушка				
ранній строк сівби	550	333	792	996
	650	320	765	965
	750	301	723	947
середній строк сівби	550	390	823	1063
	650	398	824	1078
	750	405	845	1098
пізній строк сівби	550	310	760	931
	650	294	720	890
	750	276	693	865
Смуглянка				
ранній строк сівби	550	357	837	1050
	650	344	810	1019
	750	325	768	1001
середній строк сівби	550	414	868	1117
	650	422	869	1132
	750	429	890	1152
пізній строк сівби	550	334	805	985
	650	318	765	944
	750	300	738	919

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Суша маса у рослин сорту Смуглянка під час цвітіння по строках сівби (ранній, середній, пізній) при нормі висіву 550 тис./га. схожих насінин в середньому становила 357,0; 414,0; 334,0 г/м², під час формування бобів – 837,0; 868,0; 805,0 г/м²; а у фазу повної стиглості – 1050,0; 1117,0; 985,0 г/м².

Аналіз отриманих даних по накопиченню абсолютно сухої маси рослинами сої різних груп стиглості показав, що зі збільшенням посівної норми насіння (від 550 до 750 тис./га), рослини формували меншу надземну масу.

Під час формування бобів, зменшення сухої маси становило по сортах і строках сівби: 54,4; 52,9; 57,8 та 42,6; 41,2; 36,8%.

При наливі бобів, ця різниця складала у сорту Аннушка 54,9; 53,5; 56,3%; Смуглянка – 42,4; 41,2; 37,4% відповідно.

Отримані експериментальні дані показують, що рослини сої сорту Смуглянка більше реагували на загушення посівів порівняно із сортом Аннушка.

У середньому за два роки найбільшу масу сухої речовини рослини сої накопичували у фазі повної стиглості на ділянках із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C), де становила у сорту Аннушка 1098 г/м², у сорту Смуглянка 1152 г/м². На варіанті з пізнім строком сівби суха маса була меншою на 151,0 та 233,0 г/м² і становила 947,0 та 919,0 г/м² відповідно. Встановлено, що під час третього строку сівби (+12-14°C) рослини сої формували найменшу суху масу за всіма досліджуваними чинниками.

3.4. Площа листової поверхні рослин сої залежно від строків сівби і норми висіву

Розмір листової поверхні в посівах сільськогосподарських культур, ефективність її роботи і тривалість життєдіяльності листя, в значній мірі, визначають продуктивність рослин та посіву в цілому. А.А. Ничипорович вказував на те, що продуктивність рослин на 90-95% визначається їх фотосинтетичною діяльністю. Фотосинтетичний апарат постачає рослині вуглеводи, котрі є джерелом енергії і матеріалом для синтезу інших поживних речовин. За його даними, щоб отримати високий урожай тієї чи

іншої культури, необхідно мати на гектарі асимілюючий апарат загальною площею не менше 30-40 тис.м²/га.

В процесі фотосинтезу рослини сої звичайно використовують менше 1% сонячної радіації. Використання сонячної енергії визначається величиною поглинання її рослинами і ступінню використання енергії, що поглинається в процесі фотосинтезу. Величина поглинання залежить від кількості ФАР та асиміляційної поверхні посіву, що визначається густотою стояння рослин і ступінню їх розвитку. Однак кількість поглинутої сонячної енергії ще не означає повне її використання. Засвоєння енергії визначається ще й інтенсивністю фотосинтезу, що залежить від водного і температурного режимів, забезпечення поживними речовинами, засвоєння асимілянтів і специфічної величини фотосинтезу яка визначається будовою рослин в цілому. В наших дослідженнях спостереження за динамікою приросту асиміляційної поверхні показали, що її формування та тривалість роботи фотосинтетичного апарату визначалися сортовими особливостями рослин і змінювалися залежно від густоти стеблостою та способів сівби.

Площа листової поверхні збільшувалась від фази цвітіння до фази формування бобів, але під час утворення генеративних органів, коли спостерігалось різке наростання температури повітря та зниження його вологості, рослини значно уповільнювати процеси фотосинтезу. В таких умовах спостерігався відтік пластичних речовин з листя нижніх ярусів і його відмирання, що негативно впливало на загальну площу фотосинтетичного апарату.

Найбільша листова поверхня, в середньому, за роки проведення досліджень, формувалась при нормі висіву насіння 750 тис./га, а серед строків сівби цей показник був більшим у посівах сої з сівбою у середній строк сівби (+10-12°C) у сорту Аннушка – 42,2 тис. м²/га та у сорту Смуглянка – 41,0 тис. м²/га (табл. 3.5). Підвищення площі листової поверхні спостерігалось при збільшенні норми висіву насіння від 550 до 750 тис./га. У посівах сорту Аннушка з строком сівби (+8-10°C); (+10-12°C); (+12-14°C) у

фазу цвітіння ця різниця становила 9,5; 11,1; 12,0%; формування бобів – 7,5; 9,2; 9,9%, на час наливу насіння – 5,1; 7,1; 8,5%, а сорту Смуглянка відповідно – у фазу цвітіння 10,4; 14,0; 14,3%, формування бобів – 10,2; 10,7; 12,8; у фазі наливу насіння – 6,0; 8,6; 10,9%.

Збільшення асиміляційної поверхні за період від цвітіння до формування бобів сої сорту Аннушка залежно від способів сівби, становило – 5,7; 7,6; 8,5%, а сорту Смуглянка – 5,6; 4,9; 6,5%. Від формування бобів до їх наливу відповідно: 13,9; 18,3; 19,9 та 33,8; 34,6; 35,7%. Загальний приріст асиміляційного апарату від цвітіння до наливу бобів становив по сортах та способах сівби відповідно: 19,7; 25,9; 28,5 та 39,5; 39,6; 42,2%.

Таблиця 3.5

**Площа листової поверхні сої в різні фази її розвитку, тис. м²/га,
(середнє за 2018-2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Фази росту і розвитку рослин		
		цвітіння	формування бобів	налив насіння
Аннушка				
ранній строк сівби	550	27,9	31,0	38,9
	650	29,3	32,1	40,0
	750	30,4	33,1	41,6
середній строк сівби	550	30,0	32,5	39,9
	650	30,9	33,4	40,9
	750	32,5	34,9	42,2
пізній строк сівби	550	27,7	29,7	35,0
	650	28,6	31,0	35,9
	750	30,0	31,4	36,4
Смуглянка				
ранній строк сівби	550	23,1	24,5	37,4
	650	24,4	25,5	38,4
	750	25,2	26,1	39,8
середній строк сівби	550	23,1	24,8	38,7
	650	24,2	25,8	40,1
	750	25,1	26,6	41,0
пізній строк сівби	550	21,4	22,7	34,6
	650	22,2	23,5	35,7
	750	23,3	24,7	36,1

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

3.5. Динаміка формування фотосинтетичного потенціалу у сої

Рослина – цілісний організм і проходження будь-якої фази його розвитку не замінює і не виключає іншу, а ефект від усіх видів життєдіяльності можливий тільки в тій мірі, в якій вони підтримують основну функцію рослин – фотосинтез і сприяють йому.

Характерною і важливою особливістю зелених рослин є те, що по типу живлення вони відносяться до автотрофних організмів і не потребують для живлення готових органічних речовин, а створюють їх самі з повністю мінералізованих з'єднань вуглецю, азоту та інших елементів.

Дослідженнями встановлено, що продуктивність фотосинтезу у посівах сої була неоднаковою залежно від способу сівби і норми висіву насіння. Найбільшою, вона була на ділянках з нормою висіву 750 тис./га (табл. 3.6). У цих варіантах більш інтенсивно проходило накопичення сухої речовини, в результаті чого показники маси рослин були вищими, ніж у посівах, при нормах висіву 550 і 650 тис./га схожих насінин.

Таблиця 3.6

Формування фотосинтетичного потенціалу, тис. м²•діб/га (середнє за 2018-2019 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт	
		Аннушка	Смуглянка
ранній строк сівби	550	2,12	2,31
	650	2,21	2,42
	750	2,25	2,48
середній строк сівби	550	2,27	2,45
	650	2,28	2,54
	750	2,32	2,59
пізній строк сівби	550	2,03	2,25
	650	2,09	2,28
	750	2,15	2,30

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

У наших дослідженнях залежно від варіанту досліду фотосинтетичний потенціал посівів сої сорту Аннушка становив 2,03–2,32 млн. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ у сорту Смуглянка – 2,25–2,59 млн. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ за весь період вегетації, що в свою чергу залежало від густоти рослин.

У середньому за два роки найбільший фотосинтетичний потенціал посівів сої сорту Аннушка становив 2,32 млн. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ у сорту Смуглянка – 2,59 млн. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ за весь період вегетації на ділянках із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C).

3.6. Формування симбіотичного апарату рослин сої

Відомо, що процес біологічної фіксації азоту не є самодостатнім, оскільки він здійснюється за рахунок енергії продуктів фотосинтезу, які поступають в кореневу систему та ризосферу рослин. Також, встановлено, що процес фотосинтезу та симбіотичної фіксації азоту синергічно зв'язані, тому що біологічно фіксований азот підвищує показники фотосинтетичної діяльності посівів і навпаки.

Найбільш ефективні симбіотичні взаємини азотфіксуючих бактерій і рослини-господаря складаються за умов, коли із рослини до бульбочок надходять, в достатній кількості, продукти фотосинтезу, які є джерелом енергії для фіксації та асиміляції аміаку. В той же час, в надземну частину рослини транспортуються продукти азотфіксації, які використовуються рослиною для своєї життєдіяльності. Азотфіксація впливає на процеси фотосинтезу і розподіл фотоасимілянтів та азотомістких сполук по органах рослин. Зміни в розподілі вказаних речовин в процесі росту і розвитку, можуть обмежувати або підсилювати їх засвоєння і, в кінцевому рахунку, знижувати або підсилювати фотосинтетичну активність у бобових рослин .

Проте, величина біологічно фіксованого азоту залежить не тільки від фотосинтетичної та симбіотичної активності, але і від погодних умов року, забезпеченості посівів поживними речовинами та біологічними особливостями рослин щодо умов мінерального живлення. Так, відомо,

наприклад, що активність симбіотичної азотфіксації в бобових рослин змінюється протягом доби – вдень вона вища, вночі – нижча. Максимальний рівень симбіотичної азотфіксації спостерігається опівдні. Очевидно, це пов'язано із інтенсивністю освітлення.

Бульбочки бобових культур – це складна азотфіксуюча система, яка включає гіпертрофовану тканину коренів з бактеріальними клітинами. Вона містить леггемоглобін і ферментативний комплекс – як продукти симбіозу. Вся маса бульбочок і кореневої системи, яку вони займають називається симбіотичним апаратом.

В результаті проведених наукових досліджень багатьма вченими виявлено, що розвиток симбіотичного потенціалу бобових рослин можна ефективно регулювати технологічними прийомами, зокрема застосуванням: бактеріальних препаратів типу нітрагін, ризоторфін, ризобофит та ін.; різних норм азотних добрив та мікроелементів, наприклад, молібденовокислого амонію; стимуляторів росту біологічного та цитохімічного походження тощо. Проте, дані щодо впливу рівнів інтенсифікації технологій вирощування на формування симбіотичної продуктивності в науковій літературі висвітлені недостатньо.

Найбільш ефективні симбіотичні взаємини азотфіксуючих бактерій і рослини-господаря складаються за умов, коли із рослини до бульбочок надходять, в достатній кількості, продукти фотосинтезу, які є джерелом енергії для фіксації та асиміляції аміаку. В той же час, в надземну частину рослини транспортуються продукти азотфіксації, які використовуються рослиною для своєї життєдіяльності. Азотфіксація впливає на процеси фотосинтезу і розподіл фотоасимілянтів та азотомістких сполук по органах рослин. Зміни в розподілі вказаних речовин в процесі росту і розвитку, можуть обмежувати або підсилювати їх засвоєння і, в кінцевому рахунку, знижувати або підсилювати фотосинтетичну активність у бобових рослин.

В результаті проведених досліджень було відмічено, що динаміка накопичення маси бульбочок на одну рослину носила подібний характер до

динаміки кількості бульбочок (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Динаміка кількості бульбочок в онтогенезі рослин сої
у фазі формування бобів (середнє за 2018-2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт			
		Аннушка		Смуглянка	
		кількість бульбочок, шт	маса бульбочок, г	кількість бульбочок, шт	маса бульбочок, г
ранній строк сівби	550	51	1,36	67	1,45
	650	55	1,39	69	1,49
	750	60	1,45	73	1,57
середній строк сівби	550	53	1,40	72	1,60
	650	57	1,46	78	1,70
	750	62	1,50	74	1,65
пізній строк сівби	550	43	1,24	60	1,34
	650	45	0,29	62	1,39
	750	48	1,34	63	1,49
НІР05		0,3	0,2	0,4	0,2

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

У рослин сої симбіотичний апарат дуже компактний – основна кількість і маса кореневих бульбочки у цієї культури розміщуються в шарі ґрунту 0-10 см з радіусом до 12 см від основного кореня.

Таким чином, максимальна кількість бульбочок на коренях сої, в тому числі і активних, формувалась у скоростиглилого сорту Аннушка (62 шт.) та у середньогостиглого сорту Смуглянка (78 шт.) на варіантах, де насіння висівали із нормою висіву насіння 650-750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C). Також маса бульбочок була найвищою на цих же варіантах дослідів у сорту Аннушка (1,50 г) та у сорту Смуглянка (1,70 г).

3.7. Урожайність рослин сої та якість зерна залежно від строків сівби та норм висіву

Для більш об'єктивної оцінки впливу вивчаємих факторів на реалізацію потенціалу продуктивності сортів сої ми користувались показниками індивідуальної продуктивності рослин.

Важливість цих показників визначається тим, що за їх допомогою можна розрахувати біологічну врожайність посівів, що є важливим елементом програмування урожаю сільськогосподарських культур; аналізуючи окремі з них можна зробити висновки про вплив зовнішніх факторів на продукційний процес рослин і побудувати математичні моделі, які будуть описувати залежність формування плодоеlementів від дії спектру регульованих і нерегульованих факторів зовнішнього середовища.

В сучасній науковій літературі містяться обмежені наукові дані щодо впливу елементів технології вирощування сої на індивідуальну продуктивність рослин різних її сортів. Це пояснюється тим, що довгий час показники індивідуальної продуктивності сільськогосподарських культур, і зокрема рослин сої, більше враховували в процесі селекційної роботи, ніж при вивченні впливу технологічних прийомів у рослинництві.

В зв'язку з цим в наших дослідженнях ми проводили вивчення індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від рівня інтенсифікації технологій вирощування.

При цьому основну увагу звертали на наступні середні показники: кількість бобів на рослині; кількість насіння на рослині; маса насіння з рослини та маса 1000 насінин (табл. 3.8).

Так, нами було виявлено, що максимальна маса 1000 насінин – 170,5 г формувалась у сорту Смуглянка на варіанті із нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C), дещо нижчою вона була у сорту Аннушка – 147,8 г на варіантах із нормою висіву

насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C).

Таблиця 3.8

Елементи продуктивності сої залежно від строків сівби та норм висіву(середнє за 2017-2018 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт			
		Аннушка		Смуглянка	
		Кількість, шт.	Маса, г	Кількість, шт.	Маса, г
		бобів на рослині	1000 насінин	бобів на рослині	1000 насінин
ранній строк сівби	550	20,2	140,2	22,4	160,5
	650	24,6	143,5	25,8	162,5
	750	26,8	144,7	28,2	163,7
середній строк сівби	550	27,8	144,8	29,1	164,7
	650	30,4	146,3	34,5	170,5
	750	33,4	147,8	32,2	168,9
пізній строк сівби	550	19,0	139,6	20,3	158,3
	650	22,5	142,3	20,9	161,1
	750	25,7	143,0	27,9	162,6

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Формування потужного фотосинтетичного і симбіотичного потенціалів є основою високої продуктивності агробіоценозів бобових культур, зокрема і сої. В зв'язку з цим викликає науковий інтерес виявлення зв'язків і взаємозв'язків між фотосинтетичними і симбіотичними характеристиками та гідротермічними ресурсами регіону і продуктивністю сортів сої. Інтегральними показниками оцінки інтенсивності фізіолого-біологічних процесів у рослині та функціонування посіву сої є їх індивідуальна продуктивність і величина урожаю насіння. Враховуючи дію факторів, що були поставлені на вивчення, ми аналізуємо результати урожайності насіння сої (табл. 3.9, додатки 1,2).

Середня урожайність залежно від досліджуваних елементів технології вирощування становила 2,6 т/га у скоростиглого сорту Аннушка та 2,8 т/га у середньостиглого сорту Смуглянка. В роки дослідження за сівби сої у ранній строк (+8-10°C) при нормі висіву 550 тис./га. схожих насінин даний показник

становив 2,15-2,26 т/га у сорту Аннушка та у сорту Смуглянка. Підвищення норми висіву насіння до 650 тис./га. схожих насінин збільшило врожай на 0,22-0,30 т/га відповідно по сортах. Також, підвищення норми висіву насіння до 750 тис./га. схожих насінин забезпечило врожай на рівні 2,67-2,88 т/га, що більше на 0,52-0,53 т/га до варіанту з нормою висіву 550 тис./га. схожих насінин.

Таблиця 3.9

**Урожайність рослин сої залежно від строків сівби та норм висіву,
т/га (середнє за 2018-2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт	
		Аннушка	Смуглянка
ранній строк сівби	550	2,15	2,26
	650	2,37	2,56
	750	2,67	2,79
середній строк сівби	550	2,69	2,88
	650	2,89	3,25
	750	3,02	3,02
пізній строк сівби	550	2,14	2,15
	650	2,28	2,49
	750	2,59	2,78
НІР 0,05 т/га; 2018–2019 рр. А – 0,21; В – 0,22; С – 0,2; АВ – 0,56; АС – 0,44; ВС – 0,56; АВС – 0,65.			

Примітка:

- * - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);
- ** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);
- *** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Проте, максимальну урожайність сої на рівні 3,02 т/га у сорту Аннушка та у сорту Смуглянка – 3,25 т/га відмічено при вирощуванні із нормою висіву насіння 650-750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C).

Питаннями підвищення білковості насіння сої займалися багато дослідників різних країн світу, оскільки одне із основних призначень цієї культури – одержання високоякісного протеїну. У виробництві поширені сорти сої, які містять 36–40 % протеїну, хоча видова варіабельність цього

показника має ширший діапазон. Серед різноманітних генотипів сої можна зустріти, як стабільні за вмістом протеїну, так і такі, у яких ця ознака значно варіює при зміні умов вирощування (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Хімічний склад насіння сої залежно від строків сівби та норм висіву, % (середнє за 2018-2019 рр.)

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Сорт Смуглянка	
		Вміст у насінні, %	
		білка	жиру
ранній строк сівби	550	33,2	21,1
	650	33,3	21,2
	750	33,5	21,3
середній строк сівби	550	33,6	21,3
	650	33,6	21,7
	750	33,6	21,6
пізній строк сівби	550	33,1	20,9
	650	33,2	21,0
	750	33,3	21,0

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Наші дослідження показали, що на хімічний склад насіння сої вплив мають строки сівби та норма висіву. Залежно від цих факторів вміст протеїну в насінні змінювався від 33,1 до 33,6%, жиру – від 20,9 до 21,7 %.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Будь-яка розроблена технологія вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, або запропоновані нові її елементи обов'язково повинні оцінюватись за рядом економічних та біоенергетичних критеріїв.

В кінцевому рахунку будь-який товаровиробник працює на отримання прибутку, в зв'язку з цим застосування розроблених елементів технології вирощування повинно забезпечувати найбільшу продуктивність культури та відповідати сучасним вимогам до ресурсощадності і енергоємності.

З метою оцінки запропонованих нами технологій вирощування сої з різним рівнем інтенсивності, ми проводили розрахунок економічної ефективності.

Для здійснення економічної оцінки ми користувались методами запропонованими і враховували наступну систему показників: середня врожайність насіння сої в досліді за роки досліджень, т/га; приріст урожаю, при порівнянні із контролем, т/га; реалізаційна ціна з врахуванням якості отриманої продукції, грн; прямі витрати на вирощування, грн., в тому числі і додаткові, грн. (із технологічної карти). Маючи ці вихідні дані розраховували: умовно чистий прибуток, грн., в тому числі додатковий, грн.; собівартість 1 ц насіння сої, грн.; окупність витрат, грн., в тому числі додаткових, грн.; рівень рентабельності, як відношення умовно чистого прибутку до прямих виробничих витрат, виражене у відсотках (табл. 4.1).

Підрахунки виробничих та енергетичних витрат проводили з використанням технологічних карт вирощування сої у польовому досліді. Вартість добрив, засобів захисту, паливно-мастильних матеріалів та насіння розраховувались станом на кінець поточного року. Вартість урожаю показано в гривнях відповідно до біржових цін за такий же період, яка становила 8000,0 грн. за тону зерно. Одержані результати свідчать про значний вплив строків сівби та норм висіву насіння на величину витрат, умовно чистий

прибуток, собівартість та рівень рентабельності при вирощуванні сої.

Так, затрати на вирощування у технології зростають разом із елементами технологічного процесу у сорту Аннушка вони становлять 9,665 – 10,110 тис.грн./га (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність вирощування сортів сої
(у середньому за 2018–2019 рр.)**

Строк сівби	Норма висіву, тис. схожих насінин/га	Урожайність, т/га	Затрати на вирощування, тис. грн./га	Вартість продукції, тис. грн./га	Собівартість 1 т, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
Аннушка							
ранній строк сівби	550	2,15	9665	17200	4495	7535	78
	650	2,37	9907	18960	4180	9053	91
	750	2,67	10105	21360	3785	11255	111
середній строк сівби	550	2,69	9667	21520	3594	11853	123
	650	2,89	9909	23120	3429	13211	133
	750	3,02	10109	24160	3347	14051	139
пізній строк сівби	550	2,14	9669	17120	4518	7451	77
	650	2,28	9912	18240	4347	8328	84
	750	2,59	10110	20720	3903	10610	105
Смуглянка							
ранній строк сівби	550	2,26	9665	18080	4277	8415	87
	650	2,56	9907	20480	3870	10573	107
	750	2,79	10105	22320	3622	12215	121
середній строк сівби	550	2,88	9667	23040	3357	13373	138
	650	3,02	9909	26000	3049	16091	162
	750	3,25	10109	24160	3347	14051	139
пізній строк сівби	550	2,15	9669	17200	4497	7531	78
	650	2,49	9912	19920	3981	10008	101
	750	2,78	10110	22240	3637	12130	120

Примітка:

* - ранній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+8-10°C);

** - середній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+10-12°C);

*** - пізній строк сівби – термічний режим ґрунту на глибині 10 см – (+12-14°C).

Поряд із затратами, пропорційно зростанню врожайності з одиниці площі, зросла вартість продукції, яка становила 17,1–26,0 тис. грн./га. Відмічено зменшення собівартості виробництва однієї тонни зерна гороху

посівного від 4,4 тис. грн. до 3,0 тис. грн. Вище перераховані показники спричинили збільшення умовно чистого прибутку від 7,4 тис. грн. до 16,0 тис. грн. за тонну.

Аналіз табличних даних свідчить, що вирощування сої є досить високоефективним та рентабельним. Застосування досліджуваних факторів сприяло зростанню рівня рентабельності з 78,0 % до 162,0 %. На варіантах із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C) у сорту Аннушка рівень рентабельності становив 139,0 %, та у сорту Смуглянка – 162 % на варіанті із нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C).

ВИСНОВКИ

На основі отриманих результатів досліджень та обґрунтування отриманих даних можна зробити такі висновки:

1. Найбільшою польова схожість була на варіанті за норми висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби, коли термічний режим ґрунту на глибині 10 см становив +10-12°C у сорту Аннушка – 96,2 %, при формуванні густоти рослин – 722 тис./га. Відмічено, найвищу польову схожість рослин сої у сорту Смуглянка – 93,3 % при густоті рослин – 607 тис./га на варіанті з нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби, коли термічний режим ґрунту на глибині 10 см становив +10-12°C.

2. Найменший відсоток зрідження (9,7%) був відмічений із проведенням середньому строку сівби за норми висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин сорту Смуглянка. На цьому ж варіанті, відмічено найбільшу кількість рослин у повну стиглість – 548 тис./га.

3. Максимальна висота рослин сої формувалась у фазі повної стиглості на варіантах досліду, де сою вирощували із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та оптимальному строку сівби (+10-12°C) та у сорту Аннушка вона становила 104,9 см, у сорту Смуглянка – 116,9 см.

4. Найбільшу масу сухої речовини рослини сої накопичували у фазі повної стиглості на ділянках із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C), де становила у сорту Аннушка 1098 г/м², у сорту Смуглянка 1152 г/м².

5. Найбільша листова поверхня, в середньому, за роки проведення досліджень, формувалась при нормі висіву насіння 750 тис./га, а серед строків сівби цей показник був більшим у посівах сої з сівбою у середній строк сівби (+10-12°C) у сорту Аннушка – 42,2 тис. м²/га та у сорту Смуглянка – 41,0 тис. м²/га.

6. Найбільший фотосинтетичний потенціал посівів сої сорту Аннушка становив 2,32 млн. м²•діб/га у сорту Смоглянка –2,59 млн. м²•діб/га за весь період вегетації на ділянках із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C).

7. Максимальна кількість бульбочок на коренях сої, в тому числі і активних, формувалась у скоростиглилого сорту Аннушка (62 шт.) та у середньогостиглого сорту Смоглянка (78 шт.) на варіантах, де насіння висівали із нормою висіву насіння 650-750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C). Також маса бульбочок була найвищою на цих же варіантах дослідів у сорту Аннушка (1,50 г) та у сорту Смоглянка (1,70 г).

8. Максимальна маса 1000 насінин – 170,5 г формувалась у сорту Смоглянка на варіанті із нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C), дещо нижчою вона була у сорту Аннушка – 147,8 г на варіантах із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та оптимальному строку сівби (+10-12°C).

9. Максимальну урожайність сої на рівні 3,02 т/га у сорту Аннушка та у сорту Смоглянка – 3,25 т/га відмічено при вирощуванні із нормою висіву насіння 650-750 тис./га. схожих насінин та середнього строку сівби (+10-12°C).

10. Залежно від досліджуваних факторів вміст протеїну в насінні змінювався від 33,1 до 33,6%, жиру – від 20,9 до 21,7 %.

11. На варіантах із нормою висіву насіння 750 тис./га. схожих насінин та середньому строку сівби (+10-12°C) у сорту Аннушка рівень рентабельності становив 139,0 %, та у сорту Смоглянка – 162 % на варіанті із нормою висіву насіння 650 тис./га. схожих насінин та оптимального строку сівби (+10-12°C).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень, економічної оцінки технології вирощування сортів сої на рівні 3,02–3,25 т/га агроформуванням Вінницької області рекомендується: проводити сівбу сої скоростиглого сорту Аннушка при прогріванні ґрунту до $+10-12^{\circ}\text{C}$ та нормою висіву 750 тис./га. схожих насінин; при сівбі середньостиглих сортів таких, як Смуглянка краще вибирати середні строки з температурою $+10-12^{\circ}\text{C}$ та нормою висіву 650 тис./га. схожих насінин., що дозволяє отримати урожай на рівні 3,25 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аграрний тиждень. Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/5037-stan-taperspektivi-virobnictva-soyi-v-ukrayin.html>
2. Алексєєв О.О. Влив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Вип. 4. С. 187–196.
3. Алексєєв О.О. Вплив бактеріального штаму *Bradyrhizobium japonicum* М 8 та 634 Б на біометричну характеристику та продуктивність вірусостійкого сорту сої Горлиця. Імунологія та алергологія: наука і практика. 2014. № 1. С. 31-35.
4. Алексєєв О.О. Функціонування симбіотичної системи соя–*bradyrhizobium japonicum* за умов бактеріальної і вірусної інфекції. Вінниця. 2017. 205 с.
5. Андреева Г.Ф. Фотосинтез и азотный обмен растений. /Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982. С. 89–104.
6. Бабич А.О. Білок і білкові ресурси. – К. :Урожай, 1992. 460 с.
7. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 429 с.
8. Бабич А.О., Венедіктов О.М. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність. Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 56. С. 22–29.
9. Бабич А.О., Колісник С.І., Венедіктов О.М. Посів та захист сої від хвороб. Пропозиція. 2001. № 5. С. 40–42.
10. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Вплив строків сівби і глибини загортання насіння на продуктивність інтенсивних сортів сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 1994. Вип. 38. С. 43–46.
11. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Підвищення ефективності симбіотичної діяльності посівів соїв ум овах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 1992. Вип. 34. С. 3–6.

12. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу Західного. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 73. С. 138–144.
13. Біодинаміка: органічне землеробство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://biodinamika.com.ua/tsili-ta-pryntsypy-orhanichnoho-zemlerobstva/>
14. Вплив біопрепаратів, фітопатогенних мікроорганізмів на мікробіом ґрунту ризосфери і ефективність функціонування симбіотичної системи бульбочкові бактерії – соя, козлятник. [Патика В.П., Кириленко Л.В., Алексєєв О.О. та ін.]. Наукові записки ТНПУ серія: біологія. 2017. № 1 (68). 23–34.
15. Вплив строків сівби на урожайність сортів сої. [М.Г. Цехмейструк, В.О. Шеляків, М.Я. Шевніков, О.С. Литвиненко]. Вісник Полтавської державної аграрної академії: 2018. № 1. С. 10–21.
16. Галузева програма «Соя України 2008-2015» затверджено наказом Мінагрополітики України та УААН від 28.05.2008 № 336/53 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38977.html
17. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2019 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
18. Дідора В.Г. Деревон І. Ю., Саврасих Л.Д. Фактори підвищення родючості ґрунту за вивчення елементів технології вирощування сої. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 1 (53), т. 1. С. 132–140.
19. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН”, Київ, ВП “Едельвейс”. 2015. Вип. 4. С. 66–71.
20. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності

- рослин сої в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць «Агробіологія», Біла Церква, БНАУ. 2015. Вип. 2(121). С. 130–133.
21. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Урожайність та енергетична ефективність вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», Суми, СНАУ. 2015. Вип. 9 (30). С. 151–155.
22. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Фотосинтетична продуктивність сої залежно від рівня удобрення та застосування комплексу мікроелементів. - Наукові доповіді НУБІП. 2018. №5. С. 25–34.
23. Іванюк С.В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 71. С. 34–40.
24. Каленська С.М., Новицька Н.В., Андрієць Д.В. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 74–78.
25. Колісник С.І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 71. С. 41–48.
26. Колісник С.І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. 1996. 18 с.
27. Мазур О.В. Гетерозис, ступінь домінування ознак зернової продуктивності сортів сої. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип.5. С. 91–98.
28. Мазур О.В. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип.11. С. 45–52.
29. Мазур О.В., Шерепітко В.В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за мінливістю кількісних ознак в умовах дослідного посіву ВНАУ. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2011. Вип.9. С. 49–53.

30. Марущак Г. Удосконалення елементів технології вирощування і кормового використання скоростиглих сортів сої в правобережному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. с.-г. наук. К., 2005. 22 с.
31. Марущак П.Г., Михайлов В.Г., Драч Ю.О. Урожай зерна скоростиглих сортів сої в залежності від строків сівби і норм висіву на чорноземах опідзолених Південного Лісостепу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф., 3 серп. 2000 р. Вінниця, 2000. С. 36–38.
32. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури); за ред. В. В. Вовкодава. К., 2001. 69 с.
33. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. [А. О. Бабич, М. Ф. Кулик, П. С. Макаренко та ін.]. К.: Аграрна наука, 1998. 80 с.
34. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. [В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник та ін.]. – Київ: Аграрна наука, 2011. 156 с.
35. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. [В.В. Смірнов, В.П. Патика, В.С. Підгорський та ін.]. Агрокол. журнал. 2002. № 3. С. 3–9.
36. Система сучасних інтенсивних технологій: навч. посібник. [В.Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, Л. М. Єрмакова та ін.]. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.
37. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 288 с.
38. Молдован Ж.А. Формування біометричних показників залежно від строків сівби та норм висіву сортами сої з різним вегетаційним періодом. Вісник ЖНАЕУ. 2017. № 2 (61), т. 1. С. 60–67.
39. Нагорний В.І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 66. С. 96–102.

40. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва, 1969. 93 с.
41. Петриченко В. Ф. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. Вісник аграрної науки. 2006. № 2. С. 19–23
42. Петриченко В. Ф. Формування продуктивності сої залежно від строку сівби, виду і строку внесення десикантів в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Кам'янець-Подільський, 1997. 19 с.б.
43. Петриченко В.Ф., Колісник С.І., Панасюк О.Я. Продуктивність коротко ротацийних соєво-кукурудзяних сівозмін залежно від структури посівних площ та добрив в Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького ДАУ. Вінниця, 2006. Вип. 28. С. 12–16.
44. Петриченко В.Ф. Виробництво та використання сої в Україні. Вісник аграрної науки. 2008. № 3. С. 24–27.
45. Петриченко В.Ф. Виробництво та використання сої в Україні. Агроном. 2009. № 3. С. 79–81.
46. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 3–10.
47. Петриченко В.Ф., Серета Л.М. Наукові основи формування урожаю при ранніх строках сівби в умовах Лісостепу України. ЗНП ВДАУ. Вінниця. 2001. Вип. 9. С. 3–10.
48. Рекомендації з технологічного процесу виробництва ранньостиглих сортів сої. За ред. А. В. Пилипченка, В.Н. Тимченка, М.Б. Піскового, В.А. Сонця. Глобине : НДІ сої. 2014. 28 с.
49. Рекомендації щодо розробки технологічного процесу виробництва сої на богарних землях [В.Ф. Петриченко, М.М. Гаврилюк, В.С. Сніговий, А.О. Бабич, В.Г. Михайлов та ін.]. Вінниця: Інститут кормів УААН. 2007. 289 с.

50. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні. [А.О. Бабич, С.І. Колесник, А. А. Побережна, А. В. Семцова]. Пропозиція. 2000. № 5. С. 38–40.
51. Рослинництво України 2005, 2010-2015 роки / Держкомстат України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
52. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. [В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук, О.В. Корнійчук]. Львів: Укр. технології, 2010. 1088 с.
53. Руководства по анализам кормов. [Марнов Д. И., Шумилин И. С., Горшкова Г. И. и др.] М. : Колос, 1982. 72 с.
54. Сичкарь В. Соя: как получить больше белка. Зерно. 2013. № 1. С. 107–112.
55. Січкарь В. Насіннева продуктивність нових сортів сої Одеської селекції/ Пропозиція. 2011. № 12. С. 62–64.
56. Січкарь В.І. Методи створення сортів з покращеним біохімічним складом насіння/ Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 37–44.
57. Соевий вік. Насінництво. 2007. № 5. С. 17–20.
58. Соеві жнива 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyigektar/3917-soievi-zhnyva-2015.html>
59. Сорти сої Кіровоградської селекції для вирощування в Степу і Лісостепу України. В.В. Савранчук, Л.Р. Медведева, Ю.Л. Пернак, М.Д. Сухарева. Агроном. 2005. № 4. С. 65.
60. Сорти сої в умовах Північного Лісостепу. [В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський, Л.В. Губенко та ін.]. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". 2009. Вип. 1 (2). С. 94–99.
61. Сорти сої. [В. Січкарь, В. Адамовська, В. Шерстобитов, М. Дрига]. Соя – найперспективніша культура ХХІ століття : темат. добірка. Чернігів. 2000. С. 10–11.
62. Соя у східному Лісостепу України : монографія. За ред. М. А. Бобро ; Харк. нац. аграр. ун-т. Харків, 2008. 270 с.

63. Соя. Технологічні аспекти вирощування на насіння. [В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.І. Колісник, О.М. Венедіктов, С.Я. Кобак та ін.]. Насінництво. 2008. № 6 (66). С. 5–9.
64. Стрихар А.Є. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування. Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2007. № 116. С. 118–123.
65. Сучасна технологія вирощування бобових культур. Басф. 2009. 19 с.
66. Телекало Н.В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 14. С. 129–140.
67. Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. [А.О. Бабич, С.І. Колісник, С.Я. Кобак та ін.]. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 113–121.
68. Технології вирощування нового скоростиглого сорту сої. [С.І. Попов, Р. Д. Магомедов, В.О. Матушкін, М.Ф. Бомско]. Агроном. 2003. № 2. С. 27.
69. Технологічний процес вирощування сої для ультра ранніх та ранньостиглих сортів з міжряддями 15 см при використанні нових технічних засобів: рекомендації. [О.П. Головашич, М.П. Білоткач, А.С. Півень та ін.]. К: Академпрес, 2007. 19 с.
70. Тищенко Л.Є. Комора повноцінного білка. Насінництво. 2005. № 12. С. 10.
71. Турін Є.М. Насінництво сої. Агроном. 2009. № 2. С. 174–176. 189.
72. Турін Є.М. Щігорцова О.Л. Продуктивність перспективних сортів сої в Криму. Вісник аграрної науки. 2009. № 3. С. 27–29.
73. Турін Є.М., Січкач В.І. Найпоширеніші у виробництві сорти сої. Пропозиція. 2007. № 2. С. 46–50.
74. Тучапский Р. И. Эффективность бактериальных удобрений на посевах сои. Вестник сельскохозяйственной науки. М., 1969. № 12. С. 106–107.
75. Фізіологічні особливості живлення рослин біологічним азотом [С.Я. Коць, С.М. Малеченко, О.Д. Крутова та ін.]. К. : Логос, 2001. 271 с.

76. Хвороби сої: діагностика, особливості розвитку та заходи захисту. [М. Кирик, М. Піковський, Ю. Таранухо, С. Лич]. Пропозиція. 2013. № 12. С. 88–90.
76. Циганська О.І., Циганський В.І. Вплив системи удобрення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої та на показник коефіцієнту збереження рослин. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 13. С. 105–118.
77. Чинник О.С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Кам'янець – Подільський, 2008. 20 с.
78. Шевчук О. Інноваційні гербіциди сої. Пропозиція. 2008. № 3. С. 96–97.
79. Шеретобоева О.В. Демянюк О.С., Шустерук Т.З. Оцінка впливу агротехнологій на стан ґрунтів агроєкосистем за біодіагностичними показниками. К., 2007. 25 с.
80. Щетина Н.П. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої в північному Лісостепу. Інноваційний розвиток систем землеробства та агротехнологій в Україні: матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, 10–12 груд. 2007 р. Чабани, 2007. С. 77–78.
81. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. Пропозиція. 2013. № 3. С. 66–70.
82. Ярошко М. Технологія вирощування сої. Агроном. 2013. № 1. С. 130–133.
83. Bebyakin V., Starichkova N., Dorogobed A. Quality of wheat grain depending on variety and its growing conditions. Zernovoye khozyaystvo. 2003. 3. 22-24.
84. Stabilnost prinosa i sadrsay ulja i proteina u novim i gajenim genotipovima soje. [M. Hrustie, M. Vidie, J. Miladinovie, Zb. Rad]. Nane. Inst. Ratarstvo Povrtartvo. Novi Sad, 2002. Sv. 36. S. 115–124.
85. Tanchyk S., Dmytryshak M., Alimov D. Tekhnologii vyrobnytstva produktsii roslynnytstva [Technologies of production of plant growing products]. Kyiv: Slovo, 2008. 988 p.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Урожайність сої залежно від впливу строків сівби та норми висіву (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового дослідю, 2018 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НР 0,05
Загальна	7,8220	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,003	3	0,001	0,000	-	-	-
Фактору А	0,327	1	0,327	0,042	34,67	3,94	0,024
Фактору В	4,992	3	1,664	0,638	176,40	2,70	0,034
Фактору С	1,566	3	0,522	0,200	55,34	2,70	0,009
Взаємодії факторів А та В	0,002	3	0,001	0,000	0,07	2,70	0,046
Взаємодії факторів А та С	0,0003	3	0,0001	0,0000	0,01	2,70	0,048
Взаємодії факторів В та С	0,017	9	0,002	0,002	0,20	1,98	0,058
Взаємодії факторів А, В та С	0,001	9	0,0001	0,0001	0,01	1,98	0,086
Залишок	0,9150	97	0,009	0,117	-	-	-

A	Сорт	Середнє по угрупованнях						
B	Строк сівби	A	Груповання 1	2,44		C	Груповання 1	3,00
C	Норма висіву		Груповання 2	2,38			Груповання 2	2,78
	Загальне середнє	2,6					Груповання 3	3,09
	Середнє по повтореннях	B	Груповання 1	2,22				
	Повторення 1	3,37	Груповання 2	2,35				
	Повторення 2	3,43	Груповання 3	2,44				
	Повторення 3	3,46						
	Повторення 4	3,38						

Додаток 2

Урожайність сої залежно від впливу строків сівби та норми висіву (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового дослідю, 2019 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НІР 0,05
Загальна	22,19	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,13	3	0,043	0,006	-	-	-
Фактору А	7,67	1	7,670	0,346	1094,10	3,94	0,021
Фактору В	9,79	3	3,263	0,441	465,50	2,70	0,029
Фактору С	3,73	3	1,243	0,168	177,36	2,70	0,007
Взаємодії факторів А та В	0,03	3	0,010	0,001	1,43	2,70	0,041
Взаємодії факторів А та С	0,03	3	0,0100	0,0014	1,43	2,70	0,041
Взаємодії факторів В та С	0,12	9	0,013	0,005	1,90	1,98	0,060
Взаємодії факторів А, В та С	0,00	9	0,0001	0,0000	0,01	1,98	0,085
Залишок	0,68	97	0,007	0,031	-	-	-

А		Середнє по угрупованнях						
В	Сорт	А	Груповання 1	2,60		С	Груповання 1	2,43
С	Строк сівби		Груповання 2	3,08			Груповання 2	2,87
	Норма висіву						Груповання 3	3,20
	Загальне середнє	3,00						
	Середнє по повтореннях	В	Груповання 1	2,98				
	Повторення 1	2,81	Груповання 2	3,03				
	Повторення 2	2,86	Груповання 3	3,11				
	Повторення 3	2,88						
	Повторення 4	2,82						

