

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра селекції та насінництва імені**  
**професора М. Д. Гончарова**

До захисту  
**ДОПУСКАЄТЬСЯ**  
Завідувач кафедри

.....**Андрій БУТЕНКО**  
12 грудня 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

на тему: **«Оцінка врожайності сортів сої в умовах ФГ «МАКСАГРО 75»**  
**східного Полісся України»**

Виконав (ла):		Олександр МАКАРЕЦЬ
Група:		АГР 2401-2м
Науковий керівник:	кандидат с.-г. наук, доцент	Ігор ВЕРЕЩАГІН
Рецензент:	кандидат с.-г. наук, доцент	

**Суми – 2025**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра селекції та насінництва імені професора М. Д. Гончарова  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Спеціальність 201 Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри  
Андрій БУТЕНКО  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202 р.  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
**Олександра МАКАРЦЯ**  
(ім'я ПРИЗВИЩЕ)

1. Оцінка врожайності сортів сої в умовах ФГ «МАКСАГРО 75» східного Полісся України
2. Керівник кваліфікаційної роботи **Верещагін І.В., к.с-г.н., доцент**
3. Строк подання здобувачем роботи **15.11.2025 р.**
4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи
  - місце проведення досліджень: ФГ «МАКСАГРО 75» (Роменський р-н., смт. Терни)
  - методичне забезпечення: 1. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.
  - 2. Рябуха С.С., Чернишенко П.В., Шелякіна Т.А., Кучеренко Є.Ю. Методичні рекомендації з визначення параметрів вихідного матеріалу сої для селекції в зоні Східного Лісостепу України. Харків : Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2020. 17 с.
  - 3. Методичні рекомендації з підготовки та захисту кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти "Магістр" спеціальності 201 "Агрономія"
  - 5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки. : Анотація, Зміст, Вступ, Розділ 1. Огляд літератури, Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень, Розділ 3. Результати досліджень, Висновки, пропозиції, Список використаних джерел, Додатки.
- проаналізувати наукові джерела з проблеми формування врожайності сої;
- охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови східного Полісся України та умови проведення досліджень;

- дослідити біологічні особливості сортів сої;
- визначити елементи структури врожаю сортів сої;
- оцінити рівень та стабільність врожайності досліджуваних сортів;
- узагальнити результати досліджень і надати практичні рекомендації для виробництва.

Схема досліду: На ділянках повторень по діагоналі встановлювали по три облікові майданчики площею 1 м<sup>2</sup>, позначені кілочками. Отримані результати визначали як середнє значення двох вибірок із перерахунком на тис. рослин на гектар.

I повторність 350 тис/га		II повторність 500 тис/га		III повторність 750 тис/га	
Амбелла	Слобода	Амбелла	Слобода	Амбелла	Слобода

Перелік графічного матеріалу. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 8 шт.

6. Керівник роботи

Ігор ВЕРЕЩАГІН  
підпис ім'я ПРИЗВИЩЕ

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

Олександр МАКАРЕЦЬ  
підпис ім'я ПРИЗВИЩЕ

Дата отримання завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапу	Строк виконання	Примітки
1	Вибір напрямку досліджень, розроблення завдання та затвердження теми кваліфікаційної роботи	Вересень – грудень	<i>виконано</i>
2	Аналіз наукової літератури та світового досвіду стосовно особливостей вирощування сої та факторів, що забезпечують врожайність культури. Підготовка теоретичного розділу.	Січень – березень	<i>виконано</i>
3	Виконання (реєстрація та приймання) польового досліджу.	Квітень - серпень	<i>виконано</i>
4	Аналіз результатів експериментальних досліджень. Опис методики досліджу та заключного розділу. Формування висновків та рекомендацій.	Вересень - листопад	<i>виконано</i>
5	Проходження процедури рецензування та попереднього захисту кваліфікаційної роботи.	до 1 грудня	<i>виконано</i>

Керівник роботи .....

Ігор ВЕРЕЩАГІН

Здобувач .....

Олександр МАКАРЕЦЬ

## АНОТАЦІЯ

**Макарець Олександр Сергійович** «Оцінка врожайності сортів сої в умовах ФГ «МАКСАГРО 75» східного Полісся України».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра з агрономії за освітньою програмою Агрономія спеціальності 201 - Агрономія. Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025 р.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з провідних зернобобових культур світового та вітчизняного землеробства, що має важливе продовольче, кормове та агроекономічне значення. Високий вміст повноцінного білка і олії зумовлює її широке використання у харчовій, комбикормовій та переробній промисловості.

Метою роботи було вивчення впливу норми висіву та системи основного обробітку ґрунту на формування продуктивності, якості зерна й економічної ефективності вирощування сої в умовах Східного Полісся України. Актуальність дослідження зумовлена зростаючим значенням її як стратегічної зернобобової культури, високою потребою у рослинному білку, а також забезпечення адаптації технологій її вирощування до сучасних кліматичних змін в умовах фермерського господарства «МАКСАГРО 75».

У дослідженні вивчено тривалість вегетаційного періоду, морфологічні показники рослин, симбіотичну активність кореневої системи, елементи структури врожаю, врожайність, фізичні та хімічні показники якості зерна, а також економічну ефективність вирощування сої з різною нормою висіву. Встановлено, що підвищення норми висіву з 350 до 750 тис. схожих насінин на гектар підвищує врожайність обох сортів, було визначено найбільш оптимальним варіантом за сукупністю біологічних і економічних показників є норма висіву 750 тис. насінин на гектар.

Доведено, що сортові особливості істотно впливають на тривалість вегетаційного періоду, біометричні показники та якість зерна. Сорт Амбелла характеризується найвищим вмістом сирого білка та жиру, а також кращими показниками економічної ефективності.

Отримані результати підтверджують доцільність диференційованого підходу до формування технології вирощування її з урахуванням сортових особливостей, норм висіву та системи обробітку ґрунту. Запропоновані технологічні елементи можуть бути використані у виробничих умовах сільськогосподарських підприємств для підвищення стабільної врожайності, якості продукції та рентабельності виробництва сої в умовах досліджуваного регіону.

Ключові слова: соя, сорт, норма висіву, густина посіву, урожайність, спосіб сівби.

## ABSTRACT

Makarets Oleksandr Serhiyovych "Estimation of the yield of soybean varieties in the conditions of the "MAKSAGRO 75" of eastern Polissya of Ukraine".

Qualification work for the degree of master in agronomy in the educational program Agronomy specialty 201 - Agronomy. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

Qualification work for obtaining a master's degree in agronomy under the educational program Agronomy specialty 201 - Agronomy. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is one of the leading legume crops in world and domestic agriculture, which has important food, feed and agro-economic importance. The high content of high-quality protein and oil determines its widespread use in the food, feed and processing industries.

The aim of the work was to study the influence of the seeding rate and the main tillage system on the formation of productivity, grain quality and economic efficiency of soybean cultivation in the conditions of Eastern Polissya of Ukraine. The relevance of the study is due to its growing importance as a strategic legume crop, high need for vegetable protein, as well as ensuring the adaptation of its cultivation technologies to modern climatic changes in the conditions of the farm "MAXAGRO 75".

The study studied the duration of the growing season, morphological indicators of plants, symbiotic activity of the root system, elements of the crop structure, yield, physical and chemical indicators of grain quality, as well as the economic efficiency of growing soybeans with different seeding rates. It was established that increasing the seeding rate from 350 to 750 thousand similar seeds per hectare increases the yield of both varieties, and the most optimal option in terms of biological and economic indicators was determined to be the seeding rate of 750 thousand seeds per hectare.

It was proven that varietal characteristics significantly affect the duration of the growing season, biometric indicators and grain quality. The Ambella variety is

characterized by the highest content of crude protein and fat, as well as the best indicators of economic efficiency.

The results obtained confirm the feasibility of a differentiated approach to the formation of its growing technology, taking into account varietal characteristics, seeding rates and tillage systems. The proposed technological elements can be used in the production conditions of agricultural enterprises to increase stable yields, product quality and profitability of soybean production in the conditions of the studied region.

Keywords: soybean, variety, seeding rate, seeding density, yield, sowing method.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I Оцінка врожайності сортів сої(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	7
1.1. Біологічні особливості сої як культури .....	7
1.2. Дослідження впливу норми висіву на врожайність сої.....	9
1.3. Роль обробітку ґрунту у формуванні продуктивності сої .....	11
1.4. Взаємозв'язок норми висіву й систем обробітку ґрунту: комбіновані ефекти.....	12
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	13
2.1. Об'єкт та предмет дослідження.....	13
2.2. Місце та умови проведення дослідження .....	14
2.3. Методика проведення дослідження .....	16
2.4 Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці .....	19
РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ РЕАКЦІЇ СОРТІВ СОЇ НА СПОСОБИ СІВБИ .....	21
3.1. Тривалість вегетаційного періоду сортів сої за різного способу сівби .....	21
3.2. Біометричні показники рослин та структура врожаю сортів сої через призму різних способів сівби .....	25
3.3. Формування врожайності сої за різних норм висіву.....	30
3.4 Економічна ефективність результатів вирощування сортів сої.....	34
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА І СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	39
4.1 Екологічна оцінка і стан навколишнього середовища.....	39
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	43
6.1 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	43
ВИСНОВКИ.....	51
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	52

## ВСТУП

**1. Актуальність теми.** Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) є однією з провідних зернобобових культур світового та вітчизняного землеробства, що має важливе продовольче, кормове та агроекономічне значення. Високий вміст повноцінного білка і олії зумовлює її широке використання у харчовій, комбікормовій та переробній промисловості. В умовах сучасних викликів аграрного виробництва, пов'язаних зі змінами клімату, підвищенням вартості ресурсів та необхідністю забезпечення сталого розвитку сільського господарства, особливої актуальності набуває підвищення врожайності та стабільності виробництва сої.

Східне Полісся України характеризується специфічними ґрунтово-кліматичними умовами, зокрема дерново-підзолистими ґрунтами, підвищеною кислотністю, нерівномірним зволоженням та порівняно коротким вегетаційним періодом. За таких умов ефективність вирощування сої значною мірою залежить від правильного добору сортів, здатних реалізовувати свій продуктивний потенціал у конкретних агроекологічних умовах.

У цьому контексті важливого значення набуває діяльність фермерських господарств, зокрема ФГ «МАКСАГРО 75», як бази для виробничої перевірки сортів сої та оцінки їх врожайності в умовах східного Полісся України. Тому дослідження врожайності сортів сої в зазначених умовах є актуальним і має практичну спрямованість для регіонального агровиробництва.

**2. Аналіз стану наукової розробки проблеми.** Проблемі підвищення врожайності сої, оцінки сортових ресурсів, адаптивності та екологічної пластичності культури присвячено численні праці вітчизняних і зарубіжних учених. У наукових дослідженнях розглянуто вплив біологічних особливостей сортів, ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних прийомів та метеорологічних факторів на формування врожайності сої.

Разом із тим більшість наукових публікацій має узагальнений характер або стосується інших природно-кліматичних зон України. Недостатньо вивченими залишаються питання порівняльної оцінки врожайності сучасних сортів сої безпосередньо в умовах східного Полісся, особливо на базі конкретних

фермерських господарств. Це зумовлює необхідність проведення прикладних досліджень, спрямованих на визначення найбільш продуктивних і стабільних сортів для виробничих умов регіону.

### **3. Мета дослідження.**

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка врожайності сортів сої в умовах ФГ «МАКСАГРО 75» східного Полісся України та визначення їх продуктивного потенціалу.

### **4. Об'єкт дослідження**

Об'єктом дослідження є процес формування врожайності сортів сої в умовах східного Полісся України.

### **5. Предмет дослідження**

Предметом дослідження є показники врожайності, елементи структури врожаю та адаптивні властивості сортів сої, що вирощуються в умовах ФГ «МАКСАГРО 75».

### **6. Завдання дослідження**

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено виконання таких завдань:

- проаналізувати наукові джерела з проблеми формування врожайності сої;
- охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови східного Полісся України та умови проведення досліджень;
- дослідити біологічні особливості сортів сої;
- визначити елементи структури врожаю сортів сої;
- оцінити рівень та стабільність врожайності досліджуваних сортів;
- узагальнити результати досліджень і надати практичні рекомендації для виробництва.

### **7. Методи дослідження**

У роботі використано такі методи дослідження: польовий — для спостереження за ростом і розвитком рослин; лабораторний — для визначення показників продуктивності; порівняльний — для аналізу врожайності сортів;

статистичний — для обробки експериментальних даних; аналітичний — для узагальнення результатів та опрацювання наукових джерел.

### **8. Структура та обсяг роботи**

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, \_\_\_ розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить \_\_\_ таблиць, \_\_\_ рисунків і \_\_\_ найменувань використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить \_\_\_ сторінок друкованого тексту.

## РОЗДІЛ 1

### ОЦІНКА ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Біологічні особливості сої як культури

Соя (*Glycine max* L.) — стратегічна зернобобова культура, яка крім харчового призначення також виконує важливу роль у сівозміні як попередник, здатний фіксувати атмосферний азот у симбіозі з бульбочковими бактеріями і за період вегетації накопичувати його в ґрунті в межах 80-100 кг/га. Вона має високу пластичність росту, здатність до галуження й компенсації густоти рослин за певних умов. Це означає, що при нижчій початковій густоті (нормі висіву) рослини можуть збільшувати число бічних пагонів та таким чином компенсувати втрати, але така властивість працює за наявності вологи та інших ресурсів таких як наявність поживних речовин у ґрунті, сонячне світло та тепло.

У 2010 році у світі було зібрано приблизно 261 мільйон тонн сої з площі близько 102 мільйонів гектарів. З них 80% надійшло з трьох найбільших країн-виробників сої: США, Бразилії та Аргентини. Ці три країни також є основними експортерами сої, на які припадає майже 90% світового експорту сої. Вони також є провідними експортерами соєвої олії та соєвого шроту/макухи. Основними країнами-імпортерами є Китай та ЄС, а також Японія та Мексика. У 2002 році ЄС відмовився від своєї лідируючої позиції в імпорті сої до Китаю. Це було пов'язано зі стрімким зростанням економіки Китаю та, як наслідок, зі збільшенням попиту на продукцію тваринного походження, що, у свою чергу, призвело до збільшення попиту на соєвий шрот. Крім того, у 2002 році було спрощено торговельні правила, і Китай вступив до Світової організації торгівлі

Розвиток цін на сою є складним, оскільки він включає взаємодію між ринками самої сої, соєвого шроту та соєвої олії. Хоча вони взаємозалежні, ці три продукти розвиваються нерівномірно. Однією з причин зростання цін на сою є зростання доходу на душу населення, і, як наслідок, споживання в їжу продуктів тваринництва. Зростання попиту на м'ясні та молочні продукти, що тягне за

собою збільшення попиту на високобілковий соєвий шрот, що закономірно призвело до його стрімкого подорожчання.

Ціна на соєву олію та продукти харчування на основі сої також зазнала різкого зростання, головним чином завдяки підвищенню обізнаності про здоров'я в промислово розвинених країнах та, знову ж таки, вищому доходу на душу населення.

У сучасному землеробстві визначають таке поняття як оптимальна густина посіву, за якої досягається максимальний врожай з мінімальною витратою насіння.

За даними дослідження з 211 ділянок результати показали що норми висіву що знаходяться нижче межі оптимальної норми несуть ризик недобору значної частини врожаю, а посів вище цієї межі дає незначний приріст врожаю, але тягне за собою великі витрати.

Також результати досліджень показують потребу збільшення норми висіву на ґрунтах з низькими показниками родючості, а також на ділянках які, наприклад, були погано підготовані до посіву через погодні умови

Також відзначають, що оптимальна норма висіву залежить від умов і технології вирощування та сорту, що вказує на необхідність досліджень в межах різних регіонів.

Українські дослідження також звертають увагу на адаптивність сортів, особливо щодо норми висіву в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Наприклад, Микола Шевніков, Ольга Міленко, Ігор Лотиш вивчали вплив умов вирощування на азотфіксацію й урожайність сучасних сортів сої вітчизняної селекції, що прямо пов'язано з проблемами оптимізації густоти висіву.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) вважається однією з найцінніших культур у світі. Хімічний склад насіння сої включає білок (38-42% від загального білка) та жир (19-22%). Тому соя є надзвичайно важливим джерелом білка та жиру як у кормовій, так і в харчовій промисловості. Крім того, соя містить багато цінних сполук, таких як клітковина, лецитин, вітаміни (головним чином E, B1, B2), мінерали (K, Ca, Mg, P, Fe, Zn) та антиоксиданти. Більше того, соя, представник

родини бобових, має здатність фіксувати атмосферний азот через симбіоз з *Bradyrhizobium japonicum*. Це може забезпечити відчутні екологічні та економічні переваги: зниження потреби в азотних добривах для сої, переривання посівів, збагачення ґрунту азотом та підвищення врожайності наступних культур. Це робить сою цінним елементом сівозміни.

За даними Carter et al. (2004), соя, яка була інтродукована на сільськогосподарські угіддя в Китаї 6000–9000 років тому, завдячує своїм походженням дикому родичу.

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) – рослина короткого дня, цвітіння якої залежить від тривалості дня та суми ефективних температур. Її сорти відрізняються вимогами до тривалості фотоперіоду, а регіони вирощування цього виду географічно обмежені.

Для розуміння потенціалу вирощування сучасних сортів сої в конкретних ґрунтово-кліматичних регіонах країни слід враховувати кілька факторів, що впливають на ріст, розвиток та врожайність цього виду.

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) згідно ботанічної характеристики, є бобовою рослиною, але через своє використання її часто класифікують як олійну рослину (Boczar 2016). Хімічний склад насіння сої унікальний завдяки високому вмісту білка (близько 40%) та жиру (близько 20%). Сприятливий амінокислотний склад білка та високий вміст ненасичених жирних кислот сприяють широкому використанню насіння сої, насамперед у харчовій промисловості (виробництво олії) та кормовій промисловості (екстракція соєвого шроту) (Tuszczewska et al. 2014). Слід також наголосити, що олія, отримана з сої, є однією з основних сировин для виробництва біодизелю (Czopek and Staniak 2020).

Хоча підвищення температури та подовження вегетаційного періоду в наших широтах, пов'язані з глобальним потеплінням (Kozyra et al. 2009), є сприятливими для цього виду, часті посушливі періоди та весняні й ранні осінні заморозки є несприятливими факторами для його вирощування, що сприяє зниженню врожайності насіння (Czopek and Staniak 2018, Staniak et al. 2011a). Погодні умови протягом вегетаційного періоду також суттєво впливають на

вміст поживних речовин у насінні, тим самим значною мірою компенсуючи вплив агрономічних факторів

Вирощування сої стає дедалі популярнішим у багатьох європейських країнах, завдяки високій поживній цінності насіння, відносній стійкості до хвороб і шкідників, а також меншій схильності до вилягання порівняно з іншими видами бобових. Також цінуються природні та економічні переваги, пов'язані з вирощуванням цього виду, що є результатом фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum*, що дозволяє значно зменшити мінеральне азотне удобрення (Martyniuk 2019).

Соя також є важливим елементом сівозміни, перериваючи послідовність зернових культур. Високий попит на високоякісний білок з негенетично модифікованої сої, а також біологічний та агротехнічний прогрес сприяють широкому вирощуванню сої. Виведення нових сортів, адаптованих до кліматичних умов нашої країни, швидко розвивається, а також удосконалюється агротехніка (Jarecki and Vobreska-Jarmo 2016). Одним з ключових елементів у досягненні задовільної врожайності сої є вибір відповідного сорту, адаптованого до конкретних умов ділянки та регіону. Найважливішою характеристикою, що визначає придатність сорту для вирощування в даному регіоні, є тривалість вегетаційного періоду. Ранньостиглі сорти можна вирощувати по всій Польщі, але вирощування пізньостиглих сортів може бути ризикованим у багатьох регіонах країни (Jarecki et al. 2019). Мінеральні добрива сприяють збільшенню крупності насіння та якості врожаю сої (Jarecki and Vobreska-Jamro 2016).

При сильному утворенні бульбочок симбіотичні бактерії можуть фіксувати до 100 кг азоту на гектар, що покриває до 60% потреби сої в азоті (Fiolda and Mrówczyński 2016). Решту кількості слід доповнювати мінеральним азотом. Внесення відповідної дози азоту має вирішальне значення, оскільки занадто мала кількість цієї поживної речовини негативно впливає на врожайність насіння та вміст білка, тоді як занадто велика кількість може затримати цвітіння сої, подовжити вегетацію та зменшити масу бульбочок (Lorenc-Kozik and Pisulewska 2003). Крім того, сорти з різною ранньостиглістю можуть по-різному реагувати

на підживлення азотом через різну кількість днів, необхідних для досягнення збиральної стиглості. Ґрунтові мікроорганізми, що характеризуються величезною біохімічною активністю, відіграють вирішальну роль у формуванні екологічної стабільності та продуктивності агроєкосистем. Це надзвичайно важливе питання в оцінці якості та родючості ґрунту. Корсак-Адамович та ін. (2007) продемонстрували, що інтенсифікована технологія вирощування сої обмежує симбіоз з бульбочковими бактеріями та призводить до зниження атмосферної фіксації азоту, причому найбільш лімітуючими факторами є протруювання насіння фунгіцидами та азотне удобрення. Тому визначення біологічної активності ґрунту та його фізико-хімічного стану залежно від внесення азоту має вирішальне значення для оцінки ефективності симбіотичних бактерій *Bradyrhizobium japonicum* та ефективності фіксації  $N_2$  різними сортами сої.

Найважливішими факторами, що визначають економічно вигідне вирощування сої, є: температура, загальна кількість опадів, ґрунтові умови та тривалість фотоперіоду. Соя класифікується як рослина короткого дня. Чим далі на північ розташовані регіони вирощування, тим довша тривалість дня. Це означає, що в північних географічних регіонах слід очікувати затримки термінів дозрівання, що негативно впливає на успіх вирощування сої.

Соя – рослина короткого дня, цвітіння якої залежить від тривалості дня та суми ефективних температур. Її сорти відрізняються вимогами до тривалості фотоперіоду, а регіони вирощування цього виду географічно обмежені.

Для розуміння потенціалу вирощування сучасних сортів сої в конкретних ґрунтово-кліматичних регіонах країни слід враховувати кілька факторів, що впливають на ріст, розвиток та врожайність цього виду.

Соя чутлива до низьких температур від сходів до дозрівання. Цей вид має специфічні температурні вимоги від посіву насіння до повних сходів та під час фази цвітіння. Це два критичні періоди, протягом яких цей вид особливо чутливий до похолодання. У кліматичних умовах нашої країни посів сої слід проводити, коли середня температура ґрунту становить щонайменше  $8^{\circ}C$ , а

добова температура повітря приблизно 10-15°C, що зазвичай відбувається на рубежі квітня та травня. Низькі температури під час сходів можуть продовжити проростання насіння, що призведе до гниття деяких видів насіння, які не проростуть. Дослідження у контрольованих умовах продемонстрували, що низькі температури повітря (11/6°C день/ніч), що зберігалися протягом 9 днів, затримували сходи рослин, але суттєво не знижували їх (в середньому для 16 сортів на 5%). Однак було показано, що під впливом весняного холодного стресу врожайність насіння майже всіх досліджених сортів сої збільшилася, але суттєвого впливу холодної погоди на хімічний склад насіння не було. Слід зазначити, що використовувався здоровий, сертифікований насіннєвий матеріал, насіння оброблялося фунгіцидами та інокулювалося бактеріальним середовищем, що містить ризобіальні симбіонти, а решта умов посіву були оптимальними. Це означає, що незначні перепади температури на кілька днів не впливають негативно на проростання насіння, а випередження посіву сої на 1-2 тижні, особливо в південній частині країни та за сприятливих погодних умов (опадів, температура), може бути корисним для продовження вегетаційного періоду.

Існують значні відмінності у вимогах до температури та фотоперіоду кожного сорту. Асортимент сортів сої у світі дуже великий; сорти класифікуються на так звані групи стиглості відповідно до часу їх дозрівання та їхньої реакції на фотоперіод. У світі існує 13 груп стиглості, від 000, 00 та 0 до I, II та III до X. Найраніше дозріваючі сорти знаходяться в групі стиглості 000; вони адаптовані до прохолодного помірного клімату Центральної та Північної Європи та Канади. Сорти групи стиглості 00 є ранньостиглими та вирощуються у сприятливих регіонах Центральної Європи, Канади та північної частини США. Групи стиглості 0 та I містять сорти, адаптовані до регіонів вирощування в Італії та Франції. Сорти групи стиглості X є надзвичайно пізньостиглими. Вони

- 1 ультраранній
- 2 дуже ранній до раннього
- 3 ранній

- 4 ранній до середньостиглого
- 5 середньостиглий
- 6 середньостиглий до пізнього
- 7 пізній
- 8 пізній до дуже пізнього
- 9 дуже пізній

Со́я є однією з найважливіших культур у світі, і її вирощування постійно зростає. Культивована со́я є одним з найцінніших видів бобових, який вирощують як для харчування людей, так і для корму тварин, а в теплому кліматі також на зелений корм. Насіння сої містить в середньому близько 40% білка та до 20% жиру.

Со́я має помірні вимоги до ґрунту. Найкращі врожаї вона дає при вирощуванні на добрих та поганих комплексах пшениці, але її також можна вирощувати на добрих та навіть поганих комплексах жита. На жаль, врожайність на бідніших ґрунтах сильно залежить від кількості опадів. Со́я погано переносить кислотність ґрунту, оскільки низький рівень рН порушує процес утворення бульбочок. Оптимальний рівень рН ґрунту для цієї культури становить 6,3 і може коливатися від 6 до 6,5. Со́я є теплолюбними рослинами і відносно легко пошкоджується ґрунтовими заморозками між посівом та повними сходами. Змінні теплові умови є одним з основних факторів, що викликають сильний стрес рослин.

Дослідження продемонстрували, що найвищий урожай насіння був отриманий, коли сою посівали у другій декаді квітня. Посів у першій декаді травня призвів до зниження врожайності насіння на 7,9%, водночас збільшуючи вміст середньої добової норми (MTN) та білка в насінні. У дослідженнях інших авторів більш ранній посів сої також сприяв збільшенню врожайності насіння сої.

Со́я особливо чутлива до низьких температур, зокрема під час фази цвітіння. Біологічний мінімум температури протягом цієї фази вважається 17-18°C, тоді як оптимальний діапазон становить 22-25°C. У період дозрівання

потреба в теплі зменшується і в ідеалі повинна становити 14-19°C, а мінімальна температура - 8-14°C. Наврацала (2001) продемонстрували, що кількість квіток на рослині та головному пагоні залежить від температури під час формування суцвіття, при цьому генетичні фактори також відіграють значну роль. Пізні, високорослі генотипи з великою кількістю бічних гілок демонстрували найрясніше цвітіння.

Стрижнева коренева система сої ясає в ґрунт на глибину до 150 см, хоча більша частина кореневої маси розвивається у верхньому шарі ґрунту. Така коренева структура позитивно впливає на фізико-хімічну структуру ґрунту та дозволяє переносити поживні речовини з глибших шарів ґрунту у верхній шар. Порівняння хімічного складу сої, вирощеної протягом 12 років у монокультурі та сівозміні, та оцінили решту ділянок ґрунту. Вирощування сої в сівозміні сприяло накопиченню більшої кількості макроелементів в її органах. Водночас, ґрунт під соєю, вирощеною за цією системою, характеризувався вищим вмістом доступного для рослин фосфору та калію, а також органічного вуглецю. Він також містив більше мінерального азоту завдяки наявності бульбочкових бактерій у коренях, які фіксують атмосферний азот. Це важливо для розвитку врожаю бобових, а також для наступних культур. Азот – це елемент, необхідний для росту та функціонування всіх рослинних організмів на Землі. Це високоактивний елемент, який зазнає різних перетворень у ґрунті та зустрічається в багатьох хімічних формах. Одним з основних процесів, що складають кругообіг азоту, є біологічна фіксація азоту з атмосфери. За даними Ішізуки (1992), цей процес забезпечує приблизно від 100 до 172 мільйонів тонн цього елемента щорічно. Цей процес, ймовірно, є найбільшим джерелом доступного азоту в біосфері (Martyniuk 2008). Мікроорганізми відіграють дуже важливу роль у процесах, пов'язаних з перетворенням азоту. У сільському господарстві найважливішим є бульбочкові бактерії (які зазвичай називають ризобіями), які живуть у симбіозі з бобовими рослинами. Найбільшим резервуаром азоту є атмосфера, в якій концентрація молекул N<sub>2</sub> становить приблизно 78% повітря (майже в чотири рази вища, ніж O<sub>2</sub>).

## 1.2. Дослідження впливу норми висіву на врожайність сої

У роботі компанії Піонер описано що у різних дослідах оптимальні норми висіву коливалися від 370 000 до 750 000 насінин/га.

В Україні дослідження за цією тематикою встановили що варіанти вирощування з різною густиною й обробітком ґрунту впливали на ефективність азотфіксації і врожайність.

Аналізуючи це стає зрозуміло що спостерігається тенденція до зменшення рекомендованих норм висіву через підвищення потенціалу сорту, кращі методи обробітку та добрив.

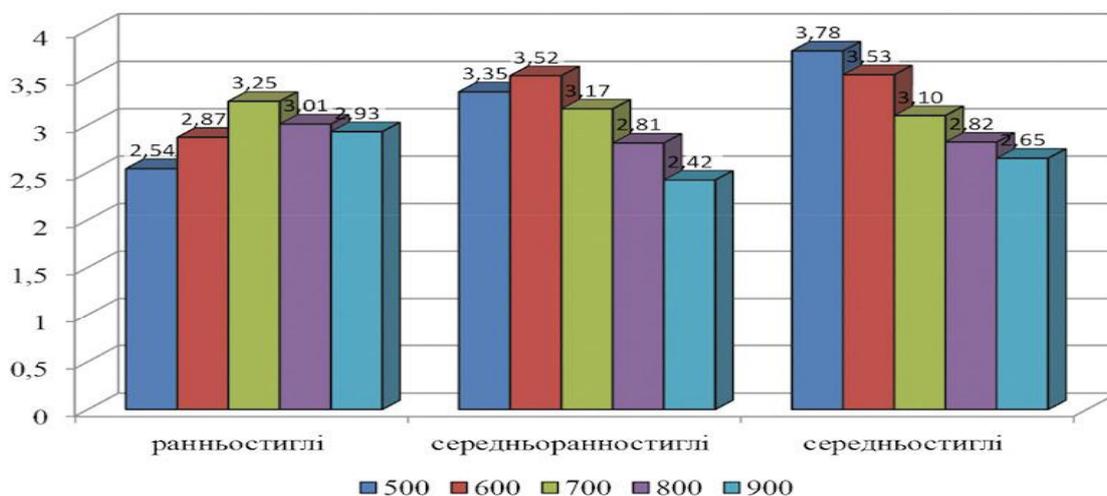


Рис.1.1 Залежність врожайності насіння від густоти рослин сої різної групи стиглості, т/га.

Хізерлі та Елмор (2004, 496) рекомендують норму висіву від 30 до 37 схожих насінин/м<sup>2</sup> для північної частини США.

Це невизначені сорти, вирощені широкими рядами після звичайного обробітку ґрунту (оранка та дискове боронування). Якщо сою сіяти з низькою нормою висіву, вона розвивається в короткі, товстостеблові, сильно розгалужені рослини, які формують стручки далеко вниз. Боротьба з бур'янами в таких насадженнях є складнішою, оскільки нечисленні рослини сої створюють малу конкуренцію.

Однак, якщо сіяти з нормою понад 37 рослин/м<sup>2</sup>, вони дають високі рослини з більш ніжними пагонами, які майже не гілкуються, за умови гарного проростання.

Бур'яни, що проростають, легше придушити, але зростає ризик вилягання. Те саме стосується зазвичай нижчих детермінантних сортів.

Вони також виростають вищими за вищих норм висіву та розташовують свої стручки на більшій відстані від землі.

Ноеft та ін. рекомендують оптимальну густоту рослин від 27 до 54 рослин/м<sup>2</sup> (2,5–5 рослин/квадратний фут [фут<sup>2</sup>]).

Якщо сою вирощують у рядках з відстанню між ними менше 25 см, це зазвичай роблять посівом. У цьому випадку норму висіву слід збільшити до однієї третини, оскільки точність розміщення нижча порівняно з точним посівом. Вища норма висіву може забезпечити достатню густоту рослин. Навіть при консерваційному обробітку ґрунту норму висіву слід збільшити на 10% згідно з холодним та вологим посівним ложем, на 15-25%, оскільки за цих умов знижується схожість або сприяє розвитку хвороб розсади. Погані сходи також можуть бути пов'язані з поганою підготовкою посівного ложа (нерівна поверхня ґрунту або залишки попередньої чи покривної культури).

Тут також збільшення норми висіву на 10% може призвести до відповідного стеження.



Рис.1.2 Посів сої при нормі висіву 500 тис/га.

### **1.3. Роль обробітку ґрунту у формуванні продуктивності сої**

Обробіток ґрунту — ключовий елемент агротехніки, що формує фізичні, хімічні й біологічні властивості ґрунту, а відтак впливає на кореневий розвиток, доступність води й поживних речовин.

Наприклад, Литвинов та Олефіренко (2023) проаналізували вплив систем обробітку ґрунту на продуктивність сої: використання умов різного глибокого обробітку впливало на водний режим і врожайність культури.

Дослідження науковців показали, що за обробітку чизельним плугом накопичення доступної вологи в шарі 0–20 см було максимальним, а за обробітку плугом — мінімальним. Водночас найвищий урожай сої отримано на фонах мінерального удобрення за чизельного обробітку.

У роботі Расевича (2023) досліджували систему основного обробітку та живлення на агрофізичні параметри дерново-підзолистої чорноземної ґрунту та продуктивність сої. Встановлено, що при мінімальному чи нульовому обробітку накопичення продуктивної вологи було вищим порівняно з класичною оранкою,

і врожай залишався на рівні традиційного обробітку лише в певні роки та за певних фонів живлення.

Отже, сучасні дослідження підтверджують, що обробіток ґрунту істотно впливає на продуктивність сої через зміну ґрунтових умов, доступності вологи, поживних елементів та мікробіологічного стану.

На полях із високим рівнем забур'янення вузькі міжряддя 12,5–15 см не завжди ефективні, оскільки обмежується час для застосування ґрунтових гербіцидів. Хоч вони й здатні підтримувати контроль бур'янів, умови росту рослин різні, і часто доводиться використовувати й страхові обробки. За вузьких міжрядь внесення гербіцидів у забур'янених посівах ускладнюється, бо вже на стадії третього справжнього листка рослини можуть повністю зімкнути міжряддя. Водночас вузькі міжряддя забезпечують оптимальну площу живлення, прискорюють закриття міжрядь, створюють сприятливий мікроклімат і зменшують випаровування вологи. Тому на південних та східних богарних землях, де спостерігається дефіцит вологи, доцільніше застосовувати вузькі міжряддя [49]. Сорт рослин часто визначає рівень врожайності. За численними дослідженнями, його вплив складає 30–60 %. Держреєстр сортів рослин України на 2024 рік налічує 182 сорти сої, з яких 80 % — української селекції. В умовах перспективного розширення площ під соєю особливе значення мають ранньостиглі сорти, які менш вимогливі до температури на початкових етапах росту. Це дозволяє сіяти сою раніше, коли в ґрунті достатньо вологи, і зменшує ризик негативного впливу високих температур під час плодоутворення. Крім того, ранньостиглі сорти добре підходять як попередники для озимих зернових, забезпечуючи раннє звільнення площ і своєчасну підготовку ґрунту [2].

#### **1.4. Взаємозв'язок норми висіву й систем обробітку ґрунту: комбіновані ефекти**

В літературі також згадується, що взаємодія між нормою висіву та способом обробітку може давати різні ефекти на врожай. Наприклад, висока

норма висіву може компенсувати менш сприятливі умови ґрунту (наприклад, після мінімального обробітку), але водночас у поганих умовах конкуренція між рослинами може знизити ефективність.

Деякі дослідження зовсім поєднують варіанти висіву з варіантами обробітку ґрунту. Наприклад, у дослідженні Расевича (2023) аналізували поєднання No-till, поверхневого і традиційного обробітку у контексті різних фонів живлення та норм висіву, показавши, що за певних умов No-till дає кращий водний баланс, але урожай може поступатись класичній оранці при високій нормі висіву.

У роботі Тимощук «Регулювання водного режиму...» (2024) показано, що система обробітку впливає на накопичення вологості в ґрунті, а це може бути вирішальним у роки з дефіцитом вологи, особливо при високих нормах висіву, коли конкуренція за вологу загострюється.

Також враховується, що при мінімальному або нульовому обробітку структура ґрунту може бути менш сприятливою для розвитку кореневої системи, що вимагатиме збільшення густоти рослин, щоб компенсувати втрати. Але це також веде до більшої конкуренції між рослинами.

Таким чином, поєднання норми висіву й способу обробітку ґрунту має бути оптимізоване щодо конкретних умов дослідження (тип ґрунту, клімат, сорт), і в літературі це питання розглядається як перспективне, але недостатньо вивчене, особливо в умовах України.

Через потрійний ковалентний зв'язок, що з'єднує атоми азоту в молекулі, живим організмам важко його засвоювати, тому він потребує відновлення до легкозасвоюваної амонієвої або нітратної форми. Біологічна фіксація азоту (BNF), яка є процесом відновлення молекулярного азоту ( $N_2$ ) до аміаку ( $NH_3$ ), відповідає приблизно за дві третини фіксованого азоту, що виробляється на Землі. Як екологічно чистий процес, BNF є основою сталого та органічного сільського господарства. Лише прокаріотичні організми, тобто бактерії та археї, мають здатність виробляти BNF. Важливість симбіозу ризобій з корінням бобових для росту та розвитку рослин, а також для покращення родючості

грунту, добре відома. Використовуючи це явище, можна зменшити використання мінерального азоту, тим самим зменшуючи забруднення ґрунту та води та захищаючи навколишнє середовище. BNF застосовується, серед інших, до бактерій з родів (Martyniuk 2008):

- *Azotobacter*, *Nostoc* – вільноживучі асимілятори  $N_2$ , що зустрічаються в ґрунті та водоймах,
- *Azospirillum* – азотфіксуючі бактерії, пов'язані з корінням рослин, найважливішим видом є *A. lipoferum*, який утворює асоціацію з рослинами  $C_4$  (наприклад, кукурудза), та *A. brasilense*
  - з трав'янистими рослинами  $C_3$ ,
- *Azoarcus* – бактерії, що розвиваються в судинних пучках деяких рослин,
- *Frankia* – бактерії, що фіксують  $N_2$  у симбіотичних стосунках з вільхою,
- *Rhizobium* – бульбочкові бактерії, що фіксують  $N_2$  у тісних симбіотичних стосунках з бобовими.

Поява корневих бульбочкових бактерій у ґрунті залежить від низки факторів, таких як клімат, біологічні та фізико-хімічні властивості ґрунту, а також агротехнічні фактори, включаючи частоту вирощування бобових культур на даному полі, удобрення NPK та вапнування. Важливим фактором, що впливає на утворення корневих бульбочок, є рН ґрунту. Соя, як і боби, горох та вика, потребує ґрунту з рН, близьким до нейтрального. Підкислені ґрунти, через високу концентрацію іонів алюмінію, створюють несприятливе середовище для росту коренів та корневих волосків і розвитку корневих бульбочок. Це підтверджують дослідження Martyniuk et al. (2005), які продемонстрували значний зв'язок між кількістю корневих бульбочок та рН ґрунту. Martyniuk та Oroń (2007) продемонстрували, що кислий рН ґрунту обмежує появу бактерій роду *Azotobacter* у ґрунті. Вплив певних агротехнічних прийомів на утворення бульбочок у сої вивчали Корсак-Адамович та ін. (2007). Автори продемонстрували, що зміна структури ґрунту з розпушеної на ущільнену (за допомогою катків Campbell та кільцевих котків) призводить до збільшення кількості корневих бульбочок. У свою чергу, інтенсифікація технології

виробництва сої призводить до зменшення кількості та маси корневих бульбочок, причому мінеральне азотне удобрення та протруювання насіння фунгіцидами мають найбільш обмежувальний вплив. Мартинюк та ін. (2016) повідомили про негативний вплив протигрибкової обробки на утворення корневих бульбочок та деякі параметри росту сої (довжина пагона, свіжа маса), причому час контакту фунгіцидної обробки з бактеріальним інокулятом є значним фактором. Автори продемонстрували, що обробка значно зменшила кількість симбіотичних бактерій на насінні сої, що зберігалось протягом 24 годин при кімнатній температурі. Крім того, Фудзікаке та ін. (2003) продемонстрували, що високий вміст нітратів у ґрунтовому середовищі пригнічує розвиток корневих бульбочок. Дослідження показали, що життєздатність симбіотичних бактерій сої значно зазнає впливу високих концентрацій мікродобрив, причому марганець та мідь виявилися токсичними для бактерій, незалежно від концентрації. Зменшення кількості бактерій на насінні спостерігалось лише через годину після внесення добрив. Погодні умови мають значний вплив на симбіоз між бобовими культурами та бульбочковими бактеріями. Посуха та високі температури мають особливо негативний вплив на цей процес, спричиняючи швидке старіння та загибель бульбочок сої. Дослідження Корсак-Адамович та ін. (2007) показали, що в роки, коли середньодобова температура повітря протягом періоду цвітіння сої становила близько 20°C або вище, а кількість опадів була менше 20 мм, було виявлено значно менше бульбочок, ніж у роки з більшою кількістю опадів та нижчими температурами. Соя, як і інші види родини Бобових, поглинає азот з атмосфери, ґрунту та мінеральних добрив. Дослідження демонструє, що сорт сої та погодні умови суттєво впливали на кількість азоту, що поглинається з різних джерел. Основним джерелом азоту для досліджуваних сортів була атмосфера (40,5%) та ґрунтові запаси (50,5%), причому лише 9,1% надходило з азоту, поглинутого з мінеральних добрив. Також було показано, що соя поглинала більше азоту за сприятливих теплових та вологісних умов 2017 року порівняно зі значно теплішим та сухішим 2018 роком. Також у дослідженні Јареckі та Vobrecka-Jamro (2016) врожайність

насіння сої значною мірою залежала від способу постачання азоту та погодних умов. За сприятливих умов вологості навесні значно вищий урожай насіння був досягнутий після внесення стартової дози N (25 кг га<sup>-1</sup>) навесні, ніж після інокуляції насіння лише нітрагіном. Азот, як елемент, що формує врожайність, має велике значення у виробництві сільськогосподарських культур. Głowacka та Kasiczak (2019) показали, що передпосівна доза 30 кг азоту/га значно збільшила врожайність насіння сої, але найвищі врожаї були отримані при внесенні 30 кг азоту/га перед сівбою та такої ж дози у фазі ВВСН 73-75. За даними Ryzik (1983), вищі дози азоту збільшують врожайність насіння сої, але подовжують вегетаційний період: 10 кг азоту/га приблизно на 1 день, тоді як удобрення понад 60 кг азоту/га викликає вилягання та нерівномірне дозрівання рослин, тим самим знижуючи технологічну цінність насіння. Bury та Nawracała (2004) вказують, що в умовах поганої клубочковості рослин, незважаючи на використання інокуляції, мінеральне удобрення сприяло збільшенню врожайності. Luboiński та Markowicz (2017) також продемонстрували зв'язок між інтенсивністю клубочковості та потребою сої в азоті з мінеральних добрив. В умовах слабкої клубочковості, виявилось, що використання двох доз азоту (32 + 48 кг N га<sup>-1</sup>) було ефективнішим, ніж лише одна стартова доза (32 кг N га<sup>-1</sup>). Однак, при більш інтенсивному утворенні корневих бульбочок, симбіоз значною мірою покривав потребу в азоті, тому найвигіднішим було використання лише передпосівної дози N (32 кг га<sup>-1</sup>). Значний вплив дози азоту на врожайність сої також був продемонстрований у дослідженні Шостака та ін. (2020). Найвищий урожай насіння був отриманий при дозі N 60 кг га<sup>-1</sup>, розділеній на дві частини (30 кг га<sup>-1</sup> перед посівом та 30 кг га<sup>-1</sup> у фазі ВВСН 73-75), порівняно з дозою N 30 кг га<sup>-1</sup>, внесеною незалежно від дати (передпосівна чи у фазі ВВСН 73-75). Беднарчик та Пісарек (2018) визначили вплив різних норм азоту (0, 30 та 60 кг N га<sup>-1</sup>) на врожайність сої, якість насіння (вміст білка та жиру) та економічні аспекти. Вони виявили, що 30 кг N га<sup>-1</sup> є найоптимальнішим.

Білок є основним компонентом насіння крупнонасінневих бобових культур.

Соя та жовтий люпин містять найбільше білка (35–42%), тоді як горох та квасоля мають найнижчий вміст білка (21–25%). Соя також класифікується як олійні культури через високий вміст олії (18–22%).

Для порівняння, вміст олії в насінні більшості крупнонасінневих бобових культур коливається від 0,5 до 2% (Капуста, 2012). Серед агротехнічних факторів азотне удобрення має найбільший вплив на якість насіння бобових культур. Дослідження Ярецького та Бобрецька-Ямро (2015а) показують, що внесення азоту перед посівом у дозі 25 кг/га значно збільшило загальний вміст білка в насінні сої порівняно з контролем, тоді як внесення лише нітрагіну показало лише тенденцію до зростання. Однак, значного впливу азотних добрив та інокуляції насіння на вміст сирого жиру не було продемонстровано. Пісулевська та ін. (1999) також продемонстрували, що азотні добрива у дозі 30 та 60 кг/га позитивно вплинули на врожайність насіння (збільшення на 8,5 та 24,0% відповідно) порівняно з контролем (0 кг N/га), але суттєво не вплинули на відсоток жиру в насінні. Обидва параметри також залежали від погодних умов протягом вегетаційного періоду. Насіння сої накопичувало найбільше олії в сухий і теплий рік (загальна кількість опадів менше 520 мм, температура повітря під час цвітіння близько 20°C), тоді як у рік, що характеризувався більшою кількістю опадів та нижчою середньою температурою повітря, вміст олії в насінні був нижчим. Чопек та Станяк (2018) також продемонстрували збільшення вмісту олії (в середньому на 5,7%) та зменшення вмісту білка (в середньому на 6,2%) у насінні сої за умов посухи. Колодзей та Пісулевська (2000), з іншого боку, продемонстрували незначний або відсутній вплив погодних умов на якість насіння сої. Протилежні результати були представлені Міхалеком та Боровським (2006), які показали, що періодична посуха в насінні семи сортів сої знизила вміст жиру (в середньому на 13,8% у горщиківому досліді та на 4,8% у польовому досліді), тоді як вміст сирого протеїну збільшився (в середньому на 6,4%). Вплив генетичних та агротехнічних факторів на харчову цінність двох сортів сої: Алдана та Мерлін, вивчали Біль та ін. (2017). Вони виявили, що генотип суттєво впливав на хімічний склад насіння досліджуваних

сортів (Алдана мала нижчий вміст сирого жиру, ніж Мерлін), а погодні умови також продемонстрували значний вплив на цю ознаку. З іншого боку, Ярецький та Бобрецька-Ямро (2021) продемонстрували значний вплив строків сівби на врожайність та якість насіння двох сортів сої: Абеліна та Алігатор. Сівба в першій декаді травня сприяла значному збільшенню вмісту білка в насінні порівняно з сівбою в другій декаді квітня. Однак суттєвих відмінностей у вмісті білка та жиру між тестованими сортами не виявлено.

Продуктивність рослин значною мірою залежить від вмісту асиміляційних пігментів, які є найважливішим внутрішнім фотосинтетичним фактором (Nowak and Wróbel 2010). Пігменти хлорофілу є показниками життєздатності та стійкості рослин до стресових факторів навколишнього середовища (Kozłowski et al. 2001). Найпоширеніший хлорофіл а, який зустрічається у більшості рослин, є найпоширенішим. Хлорофіл b, характерний для вищих рослин, становить приблизно 30% від загальної кількості хлорофілу (Myśliwa-Kurdziel and Gabruk 2001). Генетичні ознаки рослин, пов'язані з видами та сортами, мають вирішальний вплив на вміст хлорофілу в листках, але його вміст може змінюватися залежно від середовища існування та атмосферних умов, особливо опадів (Rumasz-Rudnicka 2010). Зниження вмісту хлорофілу через водний стрес було повідомлено Sarker et al. (1999). Вміст хлорофілу в листках тісно пов'язаний з вмістом азоту (Sandoval-Villa et al. 2002). Зв'язок між вмістом хлорофілу та концентрацією азоту в листках визначається індексом зеленості листя (SPAD). Метод вимірювання SPAD базується на визначенні відносної кількості хлорофілу (а та b) шляхом вимірювання світла, що проходить через листя, на двох довжинах хвиль: 650 та 950 нм. Середнє значення цих двох точок даних становить значення SPAD. Вимірювання індексу SPAD – це швидкий метод оцінки стану живлення рослин без пошкодження їхніх тканин та необхідності використання додаткового обладнання та хімічного аналізу (Machul, 2001). Цей метод може бути використаний для визначення норм азотного удобрення та прогнозування врожайності (Fotyma, 1997). За даними Krivosudsek та Filov (2013), ці вимірювання дозволяють порівнювати реакцію сортів сої на вибрані

агротехнічні та середовище існування фактори. Багато досліджень вказують на зв'язок між вмістом хлорофілу та стадією розвитку рослини. За даними Nowak та Wróbel (2010), листя сої характеризується найвищим вмістом хлорофілу під час росту та розвитку трироздільного листя та під час стадії цвітіння, зі зниженням вмісту хлорофілу після цього періоду. Fu et al. (2000) також повідомляли про зниження вмісту хлорофілу під час старіння рослин сої. Крім того, дослідження Ярецького та Бобрецьки-Джамро (2015b) показало, що значення SPAD, зареєстровані на початку цвітіння сої, були нижчими порівняно з вимірюваннями, проведеними на стадії розвитку стручків. Кривосудська та Філова (2013) продемонстрували, що стрес, спричинений утриманням поливу протягом семи днів під час фази цвітіння, негативно вплинув, серед іншого, на значення індексу SPAD трьох досліджених сортів сої. Крім того, генотипові відмінності були продемонстровані у вмісті азоту в листках досліджених сортів сої. Зниження вмісту хлорофілу в листках сої під впливом стресу від посухи (50% мас.ч.) порівняно з контролем (80% мас.ч.) також було відзначено Чоудхурі та ін. (2017). За даними Ярецького та Бобрецьки-Джамро (2016), спосіб постачання азоту суттєво диференціював індекс SPAD у рослинах сої. Азотне удобрення та комбіноване внесення нітрагіну з дозою азоту значно збільшили значення індексу SPAD порівняно з контролем. Одним із методів оцінки фізіологічного стану рослин та впливу різних стресових факторів на здоров'я та життєздатність рослин є вимірювання флуоресценції хлорофілу (Sulkiewicz and Ciereszko 2016, Šestak and Šiffel 1997). За даними Baker and Rosenquist (2004), флуоресценція хлорофілу дозволяє визначити ефективність фотосинтетичного апарату та функціонування фотосистеми II (PSII) за різних умов навколишнього середовища. Це допомагає визначити тип стресора та дає змогу ранньо діагностувати його вплив, до появи візуальних симптомів стресу на рослині. Вимірювання флуоресценції хлорофілу проводяться за допомогою флуорометрів. Це портативні пристрої, які дозволяють проводити неінвазивні та швидкі вимірювання безпосередньо в природному середовищі рослини. Вони реєструють повторне випромінювання світлової енергії, поглиненої

енергетичними антенами фотосинтетичного апарату. Цей метод дозволяє оцінити зміни параметрів флуоресценції хлорофілу а у всіх фотосинтезуючих організмах (Center et al. 2016). Мурковський (2002) описує метод вимірювання флуоресценції хлорофілу як точний та швидкий метод оцінки реакцій рослин на фотосинтетичні порушення та їхньої здатності координувати та регулювати життєві процеси в стресових умовах.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Матеріал досліджень.

Об'єктом дослідження виступали сорти сої Амбелла та Слобода.

Startseite » Насіння » Соя » 0000-сорти » АМБЕЛЛА

САТБАУ  
Оптимізація селекції,  
технології вирощування

PROBSTDORFER  
SAATZUCHT

Каталоги Маєстер запитань? +38 (044) 227 85 80

НАСІННЯ КОНСУЛЬТАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВО НОВИНИ ДИСТРИБ'ЮТОРИ

СОРТ СОЇ | 80-82 ДНІ /0000+ /2225 СНУ

## АМБЕЛЛА

Ідеальний варіант для післязривного посіву

- ✓ Ультраранній сорт з підвищеною стійкістю до розтріскування;
- ✓ Насіння з темним рубчиком;
- ✓ Чудова стійкість до вилягання;
- ✓ Висока маса тисячі насіння.

ІНСТИТУТ РОСЛИНИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА  
Національної академії аграрних наук України

(098) 949-45-24 yuriev1908@gmail.com Укр / Eng

Пошук...

Про інститут Наукова діяльність Каталог продукції Підготовка наукових кадрів Наукові видання Публічна інформація Контакти

Головна / Каталог продукції / Каталог / Соя / Слобода

### СЛОБОДА

#### Соя *Glycine max (L.) Merrill*

Посухостійкий зерновий сорт



Оригіатор Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН.

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2019 р.

Рекомендовані зони вирощування Полісся і Степ.

Різновидність *ukrainika*.

Опушення жовто-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик темно-коричневий з вічком. Маса 1000 насіння 140-170 г.

Сорт ранньостиглий, тривалість періоду вегетації 94-96 діб.

Висота рослин 70-80 см, висота прикріплення нижнього бобу – 16 см.

Стійкість до вилягання рослин, осипання насіння висока.

Посухостійкість висока.

Стійкість до хвороб висока.

Середній вміст білка – 40,5 %, олії – 21,0 %.

Потенційна врожайність до 4,5 т/га. Максимальна врожайність сорту по зонах становила: у Поліссі 2,96 т/га (Волинський ОДЦЕСР, 2018 р.), у Лісостепу – 3,03 т/га (Чернівецький ОДЦЕСР, 2018 р.), у Степу – 2,19 т/га (Криничанський сектор Дніпропетровського ОДЦЕСР, 2017 р.).

Технологія вирощування сорту загальноприйнята для зони вирощування.

## 2.2. Місце та умови проведення дослідження

Дослідження виконували упродовж 2025 р. в умовах Фермерського Господарства «МАКСАГРО 75» (Сумська обл., Роменський р-н., смт. Терни). Рельєф місцевості - типова злегка похилена рівнина, наявні «блюдця». Відповідно до агрокліматичного районування територія господарства належить до Східного Полісся України. Клімат помірний, літо тепле, місцями з недостатнім зволоженням, зима відносно прохолодна.

**Погодні умови.** Температурний режим повітря взимку становить  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , весною  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , влітку  $18-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ , восени  $7-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За даними Сумської метеорологічної станції, середньорічна температура повітря складає  $+8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , найбільш низька вона в січні ( $-6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), найбільш висока у липні ( $+22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**Ґрунтові умови.** Оскільки поля господарства розташовані у різних локаціях, ґрунти на них дещо відрізняються. Переважно зустрічаються типові чорноземи, чорноземи малогумусні, а також сірі лісові ґрунти. Кожен з цих типів має свої особливості, але всі вони сприяють вирощуванню сільськогосподарських культур завдяки своїм властивостям. Чорноземи типові та малогумусні відзначаються високою родючістю завдяки глибокому гумусовому горизонту, де накопичуються поживні речовини. Стабільна структура ґрунту забезпечує хорошу водо- та повітропроникність, що сприяє оптимальному росту рослин. Сірі лісові ґрунти характеризуються підвищеною вологістю, особливо в весняний період, що сприяє хорошему росту рослин. Вони мають достатню кількість поживних елементів і легко піддаються окультуренню, що дозволяє поліпшити їх агрономічні властивості.

На основі зазначеної інформації можна зробити висновок, що ділянка, де вирощується соя, має сприятливі умови з достатнім рівнем тепла і вологи. Ґрунти підходять для вирощування культур, однак для підвищення врожайності необхідне додаткове внесення поживних речовин, щоб покращити їх родючість.

Загальна посівна площа ФГ «МАКСАГРО 75» становить 160 га. Основні культури які вирощує господарство це пшениця озима, ячмінь, соя та соняшник (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

### Загальна посівна площа ФГ «МАКСАГРО 75»

Культура	Площа, га
Соя	51
Соняшник	50
Ячмінь	4
Пшениця озима	55
Всього	160

Фермерське господарство «МАКСАГРО 75» було засноване у 2021 році в смт Терни, Роменського району Сумської області. Господарство вирощує зернові, зернобобові та олійні культури. Ці культури забезпечують господарство не тільки прибутком від реалізації вирощеної продукції, але й сприяють різноманітності сільськогосподарського виробництва та підтримують продовольчу безпеку.

### 2.3. Методика проведення дослідження

У 2025 проводили польові дослідження щодо реакції ранньостиглого сорту сої Амбелла і середньораннього сорту Слобода на способи сівби у ФГ «МАКСАГРО 75».

В умовах Східного Полісся України на чорноземі типовому малогумусному вивчали спосіб сівби: звичайний рядковий з міжряддями 15 см.

Таблиця 2.2.

### Схема дослідю

I повторність 350 тис/га		II повторність 500 тис/га		III повторність 750 тис/га	
Амбелла	Слобода	Амбелла	Слобода	Амбелла	Слобода

1. Польову схожість насіння та виживаємість рослин протягом усього вегетаційного періоду здійснювали підрахунок густоти стояння рослин безпосередньо на дослідних ділянках у фазу повних сходів і перед збиранням урожаю. Облік проводили шляхом підрахунку рослин. На ділянках повторень по діагоналі встановлювали по три облікові майданчики площею 1 м<sup>2</sup>, позначені кілочками. Отримані результати визначали як середнє значення двох вибірок із перерахунком на тис. рослин на гектар.

2. Для обліку кількості бульбочок на кореневій системі рослин у кожному варіанті досліду (I та III повторення) у фазах першої пари справжніх листків, цвітіння та наливу насіння викопували по 5 рослин на глибину 20 см. Корені обережно очищали від ґрунту, після чого підраховували кількість бульбочок та визначали їх абсолютно суху масу на одну середню рослину.

3. Щоб встановити висоту рослини та рівень формування нижнього бобу, відбирали по 20 рослин із кожної ділянки I та III повторень.

4. Для аналізу структури врожаю на кожному варіанті досліду в I та III повтореннях відбирали по два зразки по 20 рослин у фазі повної стиглості. Визначали такі показники: число гілок на рослині, кількість бобів, загальну кількість насіння та масу насіння з однієї рослини.

5. Аналогічний облік структури врожаю проводили за тією ж методикою: два зразки по 20 рослин у фазі повної стиглості з визначенням кількості гілок, бобів і насінин, а також маси насіння з кожної рослини.

6. Масу 1000 насінин визначали шляхом відбору двох вибірок по 500 насінин у кожній та їх зважування з точністю 0,1 г. Різниця між результатами не перевищувала 3 % від середнього значення.

7. Під час збирання врожаю облік здійснювали окремо на кожній ділянці. Загальна площа ділянки становила 50 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. Дослід проводили з триразовою повторністю та систематичним розміщенням варіантів.

## 2.4. Передпосівна підготовка та посів дослідних ділянок

Попередником під сою у дослідженні виступала пшениця озима. Після збору попередника здійснювали лушення стерні дисковими боронами для поліпшення водного режиму ґрунту та провокування проростання бур'янів.

Основний обробіток ґрунту – зяблеву оранку – здійснювали трактором МТЗ з плугом ПЛН 3-35 на глибину 27 см. Навесні проводили закриття вологи важкими боронами МТЗ.

Передпосівну культивуацію виконували на глибину 4–6 см агрегатом МТЗ із КПС-4. Сівбу здійснювали сівалкою «Ельворті Астра 4» на глибину 4–5 см із нормою висіву 350–700 тис./га схожих насінин та внесенням аміачної селітри у кількості 70 кг/га. Після посіву проводили прикочування котками КЗК-6. Насіння обробляли інокулянтом «Хістік Соя» для стимуляції формування бульбочкових бактерій.

Повна стиглість визначалася опаданням листків, побурінням і підсиханням стебел і бобів, відокремленням насіння від стулок та зниженням його вологості до 14–16 %. Збирання проводили окремо на кожній ділянці прямим комбайнуванням із висотою зрізу 3–5 см.

### РОЗДІЛ 3

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

### 3.1. Вплив прийомів сівби на тривалість вегетаційного періоду сої

Результати фенологічних спостережень, проведених у 2025 р. представлено в таблиці 3.1. Навесні того ж року сівбу сої здійснили 3 травня на всіх варіантах дослідів. Повні сходи з'явилися одночасно — 14 травня, тобто період від сівби до сходів становив 10 днів. Він практично не залежав від досліджуваних чинників і був зумовлений насамперед вологістю верхнього шару ґрунту та його середньодобовою температурою.

Наступною зафіксованою фазою був розвиток третього справжнього листка. У рослин ультрараннього сорту Амбелла ця стадія спостерігалася 3 червня за обох способів сівби, тоді як рослини раннього сорту Слобода вступили в неї 4 червня. Подальшим етапом стала фаза бутонізації. У сортів Амбелла та Слобода вона була відмічена відповідно 17 та 20 червня.

Починаючи з фази початку цвітіння, суттєвого значення набували норми висіву. За густоти 350 тис./га рослини обох сортів переходили до цвітіння 19 червня, тоді як за норм 500 і 750 тис./га цей момент зрушувався на два дні пізніше. Сортіві особливості також впливали на строки цвітіння: у сорту Слобода ця фаза наставала пізніше — 21 червня за норми 500 тис./га та 23 червня при 700 тис./га.

Тривалість цвітіння в сої є доволі значною. Найраніше його завершення було зафіксовано у рослин сорту Амбелла на ділянках із нормою 350 тис./га — 8 липня. За густішого висіву (500 і 750 тис./га) цвітіння тривало до 12 липня. У рослин сорту Слобода процес затягувався до 18 та 20 липня залежно від норми висіву.

Після початку цвітіння на ранніх рослинах розпочалося формування бобів. Повний перехід до цієї стадії у сорту Амбелла був відмічений 10, 14 і 17 липня

для різних густот. У сорту Слобода формування бобів наставало пізніше — 15, 18 та 20 липня відповідно до норм висіву.

Період від формування бобів до повного наливу зерна виявився досить тривалим. У сорту Амбелла повний налив зерна зафіксували 30 липня при нормі 350 тис./га, а за густішого висіву — 6 та 11 серпня. Рослини сорту Слобода досягали цієї фази значно пізніше — 31 серпня, 4 та 10 вересня відповідно. Це засвідчує, що на тривалість міжфазного періоду відчутно впливають як сортові особливості, так і густина посіву.

Загальна тривалість вегетації сорту Амбелла становила 101 день: фаза повної стиглості наставала 23 серпня при нормі 350 тис./га, 29 серпня — за норми 500 тис./га та 3 вересня — за 750 тис./га. У сорту Слобода цей період тривав 108 днів при нормі 350 тис./га; повна стиглість наставала 31 серпня, а за норм 500 і 750 тис./га — відповідно 4 та 10 вересня.

На рисунку 3.1 графічно показано, як тривалість вегетаційного періоду змінюється залежно від норми висіву та сортових характеристик.

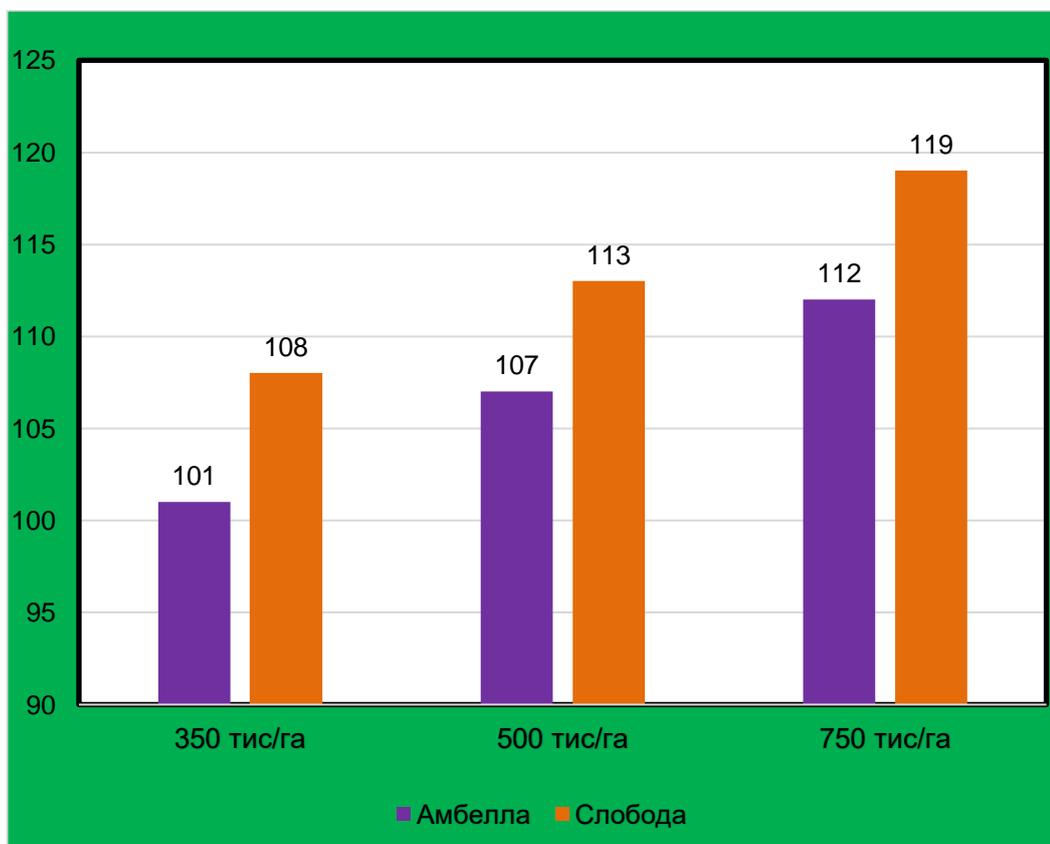


Рис. 3.1. Вплив прийомів сівби на тривалість вегетаційного періоду сої.

Тривалість вегетаційного періоду сої більше залежить від сорту, ніж норми висіву, проте найбільш істотний вплив на цей показник мають погодні умови конкретного року.

Таблиця 3.1

**Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин сортів сої залежно від норми висіву**

Сорт	Густота тис/га	Посів	Повні сходи	Третій справ- жній листок	Бутонізація	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Форму- вання бобів	Налив зерна	Повна стиглість	Тривалість періоду сходи - повна стиглість, днів
Амбелла	350	03.05	14.05	03.06	17.06	19.06	8.07	10.07	30.07	23.08	101
Слобода	350	04.05	14.05	03.06	17.06	19.06	11.07	15.07	7.08	31.08	108
Амбелла	500	04.05	14.05	04.06	18.06	20.06	12.07	14.07	6.08	29.08	107
Слобода	500	04.05	14.05	05.06	19.06	21.06	14.07	18.07	12.08	4.09	113
Амбелла	750	04.05	14.05	04.06	18.06	20.06	12.07	17.07	11.08	3.09	112
Слобода	750	04.05	14.05	05.06	20.06	23.06	16.07	20.07	14.08	10.09	119

### 3.2. Основні елементи структури урожаю сої.

Сівба та норма висіву є важливими чинниками для сої, оскільки вони часто визначають подальший комплекс технологічних заходів. Соя відзначається високою пластичністю до параметрів розміщення рослин на одиниці площі, що безпосередньо впливає на темпи росту у висоту та, як наслідок, на формування продуктивності штучного рослинного угруповання.

Густота сої суттєво впливає на продуктивність. Вона залежить від технологічних елементів — обробітку ґрунту, системи удобрення та параметрів сівби, зокрема норми висіву. Одночасно густота посіву визначається польовою схожістю насіння та рівнем виживання рослин. Схожість, у свою чергу, визначається посівними якостями насіння, його передпосівною підготовкою, запасом вологи та температурним режимом ґрунту в період сівба–сходи.

Таблиця 3.2

#### Морфологічні особливості рослин сортів сої, 2025 р.

Сорт	Норма висіву, тис/га	Висота рослин у фазі наливу зерна, см	Висота утворення нижнього бобу, см
Амбелла	350	78	10
Слобода	350	82	11,5
Амбелла	500	87	12
Слобода	500	91	13
Амбелла	750	90	12,5
Слобода	750	104	13,5

Як видно з табл. 3.2, рослини сорту Амбелла досягали висоти 78, 87 та 90 см у відповідності до норм висіву 350, 500 та 750 тис./га, а висота кріплення нижніх бобів становила 10, 12 та 12,5 см. Для раннього сорту Слобода висота рослин була вищою та становила 82, 91 та 104 см, тоді як висота прикріплення

нижнього продуктивного бобу складала 11,5; 13,0 та 13,5 см відповідно (середнє за 2025 рік).

Сою можна висівати як суцільним способом із міжряддями 12–30 см, так і широкорядним — 45 або 70 см. Останній варіант особливо актуальний для умов Степу України, де спостерігається нестача вологи. Дослідники підкреслюють, що як у світовому землеробстві, так і в українській практиці простежується тенденція до використання звужених міжрядь під час вирощування сої. Науковці пояснюють це тим, що за вузьких міжрядь рослини рівномірніше розподіляються по площі, що сприяє формуванню оптимальної оптико-біологічної структури посіву. За таких умов значно підвищується ефективність поглинання сонячної енергії та продуктивність фотосинтезу. Крім того, за зменшеної ширини міжрядь рослини швидше змикаються, вкривають поверхню ґрунту, знижуючи випаровування вологи та формуючи сприятливий мікроклімат у верхньому шарі ґрунту й у самому агрофітоценозі. Це також посилює конкурентоспроможність посівів сої щодо бур'янів [48].

Сою має характерні біологічні властивості та специфіку росту, що дає змогу за рахунок коригування густоти рослин істотно впливати на рівень урожайності. Відомо, що ранньостиглі сорти, з огляду на свої морфобіологічні особливості, потребують вищої густоти стояння, оскільки мають слабку здатність до галушення. Натомість рослини середньо- та пізньостиглих сортів формують більше бічних пагонів завдяки тривалій і послідовній диференціації генеративних органів, на яку значно впливають погодні умови впродовж періоду вегетації.

У нашому дослідженні також було важливо встановити, як різні способи сівби впливають на польову схожість та виживаність рослин різних сортів. Для цього двічі визначали кількість рослин на одиниці площі на постійних облікових ділянках, закладених на початку вегетації відповідно до методики польових досліджень.

Висота рослин – це морфологічна ознака, яка може впливати на врожайність сої, але вона також визначає схильність рослин до вилягання.

Дослідження показало, що незалежно від досліджуваних експериментальних факторів, рослини сої розвинули найвищі рослини 2025 р.

У всі роки дослідження найвищі рослини були зафіксовані у сорту Слобода, тоді як сорт Амбелла був значно нижчим за інші сорти при густоті 350 тис.

Одним із фундаментальних факторів, що впливають на врожайність насіння, є кількість рослин на квадратний метр. Помилки, що виникають внаслідок неправильної густоти посіву, неможливо усунути жодними агротехнічними заходами. Дослідження густоти посіву сої вказують на необхідність оптимальної густоти рослин на одиницю площі, зберігаючи при цьому відповідну міжряддя, адаптовану до характеристик сорту та умов вирощування. Оптимальна густота посіву на одиницю площі залежить від умов вирощування, сорту та міжряддя. Оптимальна відстань між рослинами позитивно впливає на ефективність фотосинтезу, вологість і температуру ґрунту, а також врожайність.

У кореневій системі бобових культур, зокрема сої, проявляється симбіоз із бульбочковими бактеріями, які заселяють корені, фіксують атмосферний азот і постачають його рослинам у вигляді азотистих сполук. Саме тому система удобрення бобових відрізняється від інших культур, особливо щодо азотних добрив. Формування симбіотичного апарату сої залежить як від зовнішніх умов, так і від технології вирощування, зокрема способу сівби та сортових характеристик.

Залежно від ступеня утворення бульбочок, рослина сої може покрити від 25 до 75% своїх потреб у азоті завдяки симбіозу з *Bradyrhizobium japonicum*. Решту отримує із запасів азоту ґрунту (попередня культура, мінералізація, атмосферні осадження). Для засвоєння азоту шляхом симбіотичної фіксації азоту рослина повинна забезпечити більше асимілятів з фотосинтезу, ніж для поглинання та відновлення нітратів. Тим не менш, обидва джерела азоту важливі для максимальної врожайності. Високий рівень нітратів у ґрунті або нітратне

удобрення гальмують утворення бульбочок і, таким чином, атмосферну фіксацію азоту та регулярне надходження азоту до рослини (табл.3.3).

Таблиця 3.3

**Симбіотична активність кореневої системи сортів сої наприкінці цвітіння рослин залежно від норми висіву (середнє 2025)**

Сорт	Густота тис/га	Кількість бульбочок, шт./рослину		Сира маса бульбочок, мг/рослину	
		загальна	активних	загальна	активних
Амбелла	350	32,2	27,4	441,4	372,3
Слобода	350	31,4	26,1	438,1	357,1
Амбелла	500	34,1	29,5	457,8	380,2
Слобода	500	32,9	28,5	450,4	360,3
Амбелла	750	36,2	31,1	463,2	389,6
Слобода	750	34,3	29,7	470,6	367,1

Азотне удобрення є важливим для досягнення максимальної врожайності. У літературі можна знайти багато експериментальних результатів удобрення на різних стадіях розвитку. Через «інгібуючу дію нітратів» існує постійний конфлікт між двома формами азоту. Найефективнішим є внесення азотних добрив на глибину 20 см під час посіву у формі повільно доступної сечовини. Глибину вибирають таким чином, щоб азот все ще був доступний для коренів рослини, які простягаються далі, але знаходяться нижче найвищих 20 см, де розташована більшість бульбочок, і, таким чином, де відбувається більша частина азотфіксації. Таким чином, рослина може використовувати азот як від удобрення, так і від симбіотичної фіксації. Через технічні зусилля, його практичне впровадження є сумнівним.

Слід уникати органічних добрив, оскільки азот вивільняється неконтрольовано, що часто призводить до дуже бурхливого вегетативного росту, який може затримати дозрівання

Потреба рослини сої у фосфорі (точніше  $P_2O_5$ ) значно нижча, ніж її потреба в азоті чи калії; тим не менш, усі три макроелементи важливі для росту рослин, а отже, і для врожайності. Вміст фосфору в ґрунті від 22,5 до 45 кг P/га ідеально підходить для високої врожайності.

Завдяки добрій здатності поглинати фосфати (вдвічі вищій, ніж у зернових), потреба в добривах на таких добре забезпечених ґрунтах низька. Внесення  $P_2O_5$  має базуватися на видаленні поживних речовин, тобто враховувати очікувану врожайність та вміст фосфору в ґрунті.

Потреба в калії значно вища, ніж у фосфорі. Той самий принцип застосовується до калійного удобрення, що й до постачання фосфору: воно повинно базуватися на видаленні ґрунту та враховувати вміст ґрунту. Особливе значення має вторинний макроелемент магній. Соеві боби видалають з ґрунту вимірні значення оксиду магнію ( $MgO$ ) та елементарного магнію, тому потреба сої становить від 40 до 60 кг  $MgO$ /га.

Постачання мікроелементів, таких як бор, марганець та молібден, які також важливі для симбіотичної фіксації азоту, зазвичай можна регулювати, встановлюючи значення рН до оптимального діапазону.

Ми спостерігали динаміку розвитку бульбочкових бактерій на коренях сої і встановили, що максимальна симбіотична активність характерна для рослин наприкінці їхнього цвітіння, що наведено в табл. 3.5. Уже на наступній фазі – наливу зерна – кількість і маса бульбочок знижувалися, що зменшувало інтенсивність азотфіксації. Що стосується впливу факторів досліду на утворення бульбочкових бактерій, то ми відзначили, що цей процес залежить як від сорту, так і від способу сівби.

У рослин сорту Амбелла за всіх норм висіву азотфіксуюча активність була вищою і становила 29,3 шт. та 380,7 мг, 28,4 шт. У сорту Слобода наприкінці цвітіння кількість і маса активних бульбочок дорівнювали 28,1 шт. та 361,5 мг на рослину.

Раніше було описано більшість показників, досліджених у межах наукової програми. Виявилося, що більшість із них залежить від чинників досліду:

абсолютні значення більшості показників зростають при більшій нормі висіву, коли рослини рівномірніше розподілені на площі, а також у рослин сорту Амбелла вони дещо вищі. Відповідно, закономірно очікувати, що й показники структури врожаю, які визначають рівень продуктивності, будуть відрізнятися залежно від сорту та норми висіву.

### **3.3. Вплив норми висіву на врожайність та якість зерна сої.**

Проведені нами дослідження показують, що при зміні густоти агрофітоценозу відбувається і зміна впливу використання основних факторів середовища, а продуктивність і структура урожаю визначається їх взаємодією.

Площа живлення рослин на посівах із густотою 500 і 750 тис./га сприяла збільшенню врожайності сорту Амбелла на 0,42 і 0,92 т/га порівняно з 1,82 т/га за нормою 350 тис./га. У сорту Слобода врожайність зросла на 0,31 і 0,85 т/га проти 1,72 т/га за 350 тис./га. Середню врожайність визначали після збирання врожаю з кожної ділянки, і оптимальне співвідношення між масою зерна та густотою посіву спостерігалось на ділянках із нормою 500 тис./га.

Наші спостереження показали, що формування продуктивності соєвого агрофітоценозу визначаються не лише технологічні чинники, але й метеоумови. Літо 2025 р. було доволі спекотним з невеликою кількістю опадів. Втім, обрані терміни сівби були вдалимими для обох сортів: відсутність стресу через високу температуру чи дефіцит вологи.

Необхідно контролювати собівартість продукції: впровадження нових технологій без економічного й енергетичного обґрунтування може підвищити її вартість і призвести до зниження прибутку або навіть збитків.

Площа живлення рослин на посівах із густотою 500 тис./га та 750 тис./га забезпечила збільшення врожайності сорту Амбелла на 0,42 та 0,92 т/га відповідно порівняно з 1,82 т/га при нормі 350 тис./га. У сорту Слобода аналогічне підвищення врожайності становило 0,31 та 0,85 т/га проти 1,72 т/га при 350 тис./га.

Середня фактична врожайність визначалася у трьох повторностях після збирання врожаю з кожної ділянки. Результати свідчать, що оптимальне співвідношення маси зерна з однієї рослини та густоти посіву досягається ще норми висіву від 500 тис/га.

Таблиця 3.4

**Елементи структури врожаю сортів сої за різних норм висіву  
(середнє за 2025р.)**

Сорт	Норма висіву	В середньому на одній рослині, шт.			Маса зерна з рослини, г
		гілок	бобів	насінин	
Амбелла	350	1,6	19,6	49,9	5,9
Слобода	350	1,3	16,9	44,3	5,2
Амбелла	500	1,9	24,4	59,2	6,3
Слобода	500	1,6	19,8	49,6	5,9
Амбелла	750	2,2	27,7	68,3	7,1
Слобода	750	1,9	24,3	63,1	6,4

Найвищі значення маси 1000 зерен та об'ємної маси зерна спостерігали у сорту Амбелла – 172,2 г та 730,6 г/л за норми 750 тис./га. У сорту Слобода показники були дещо нижчими і становили відповідно 166,4 г та 718,4 г/л.

На відміну від фізичних параметрів, вміст сирого протеїну та жиру в зерні не виявляв чіткої кореляції з нормою висіву, а визначався переважно сортовими особливостями. Для ранньостиглого сорту Амбелла рівень сирого протеїну коливався від 39,44% до 40,64%, а сирого жиру – від 19,13% до 21,20%. Для сорту Слобода ці значення становили від 38,65% до 40,12% та від 19,34% до 20,85%

ВІДПОВІДНО.

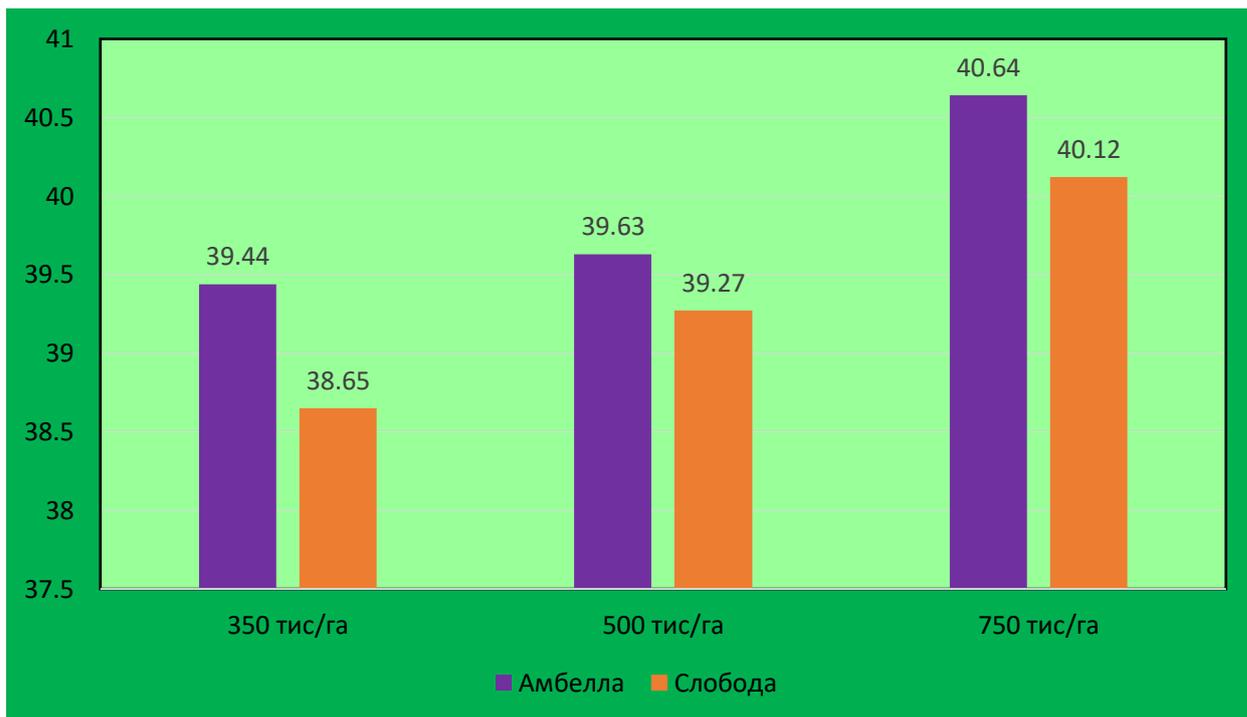


Рис. 3.2 Вміст сирого білку в зерні сої залежно від сорту та норми висіву.

Найвищими ці показники були у сорту Амбелла і становили 172,2 г та 730,6 г/л за сівби з нормою 750 тис/га. На ділянках сорту Слобода обидва показники були дещо нижчими і становили відповідно 166,4 г і 718,4 г/л.

Таблиця 3.5

**Якісні показники насіння сортів сої за різних норм висіву (середнє за 2025р.)**

Сорт	Норма висіву	Маса 1000 зерен, г	Натура, г	Вміст сирого білку, %	Вміст сирого жиру, %
Амбелла	350	150,0	705,3	39,44	19,13
Слобода	350	141,5	688,1	38,65	19,34
Амбелла	500	159,3	710,3	39,63	19,94
Слобода	500	152,2	701,8	39,27	20,11
Амбелла	750	172,2	730,6	40,64	21,20
Слобода	750	166,4	718,4	40,12	20,85

З таблиці видно, що на відміну від фізичних показників, вміст сирого білка та сирого жиру не залежав від норми висіву, а більшою мірою залежав від сортових особливостей. Обидва показники були вищими у раннього сорту Амбелла: вміст сирого білка коливався в межах 39,44-40,64 %, а вміст сирого жиру – 19,13-21,20% проти 38,65-40,12 та 19,34-20,85 % у сорту Слобода.

### 3.4 Економічна ефективність результатів вирощування сортів сої

Впровадження нових елементів технології без попереднього економічного та енергетичного обґрунтування може призвести до значного подорожчання продукції, зниження прибутковості та навіть до збитків. Як видно з таблиці 3.6, виробничі витрати становлять 21 390 грн/га.

Таблиця 3.6

#### Витрати на 1 га вирощування сої

Найменування витрат	Вартість, грн/га
Орендна плата	7200
Заробітна плата	1500
Податки	500
Насіння	1600
Добрива	3300
ЗЗР	1600
Витрати на техніку і запасні частини	1000
ПММ	3860
Всього	20 560

Оскільки в 2025 році зерно сої має ціну 17000грн/т , ми можемо розрахувати вартість валової продукції сої сорту Амбелла з нормою 350, 500, 750 тис/га:

$$17000 \text{ грн/т} \times 1,82 \text{ т/га} = 30\,940 \text{ грн}$$

$$17000 \text{ грн/т} \times 2,24 \text{ т/га} = 38\,080 \text{ грн}$$

$$17000 \text{ грн/т} \times 2,74 \text{ т/га} = 46\,580 \text{ грн}$$

Таким чином, загальна вартість продукції цього сорту з нормою 350, 500, 750 тис/га складає 30940грн і 46580грн відповідно.

Проведемо розрахунки по другому сорту Слобода:

$$17000 \text{ грн/т} \times 1,72 \text{ т/га} = 29\,240 \text{ грн}$$

$$17000 \text{ грн/т} \times 2,03 \text{ т/га} = 34\,510 \text{ грн}$$

$$17000 \text{ грн/т} \times 2,57 \text{ т/га} = 43\,690 \text{ грн}$$

Тут ми бачимо, загальна вартість продукції цього сорту з нормою 350, 500, 750 тис/га складає 29 240грн, 34 510 грн і 43 690грн відповідно.

Маючи валовий прибуток розрахуємо чистий дохід на 1 га що рівний різниці виробничих витрат і вартості валової продукції. Таким чином чистий дохід з 1 га сої сорту Амбелла з нормою 350, 500, 750 тис/га становить:

$$30\,940 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 10\,380 \text{ грн}$$

$$38\,080 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 17\,520 \text{ грн}$$

$$46\,580 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 26\,020 \text{ грн}$$

Для сорту Слобода :

$$29\,240 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 8\,680 \text{ грн}$$

$$34\,510 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 13\,950 \text{ грн}$$

$$43\,690 \text{ грн} - 20\,560 \text{ грн на 1 га} = 23\,130 \text{ грн}$$

Рівень рентабельності можна визначити як співвідношення прибутку та витрат, які представлені в відсотках. Для аналізу економічної та комерційної діяльності підприємства рентабельність є відносним показником.

Рівень рентабельності виробництва визначають формулою:

$P = \text{ЧД} : \text{ВЗ} \times 100\%$ , де  $P$  — рівень рентабельності, %;  $\text{ЧД}$  — чистий дохід на 1га, грн.;  $\text{ВЗ}$  — виробничі затрати на 1га, грн.

Виходячи з формули маємо такі розрахунки для сої сорту Амбелла з нормою 350, 500, 750 тис/га становить:

$10\,380 \text{ грн} : 20\,560 \text{ грн на 1 га} \times 100\% = 50,5\%$  , отже рентабельність сорту Амбелла становитиме 50,5%.

17 520 грн : 20 560 грн на 1 га  $\times$  100% = 85,2 % , отже рентабельність сорту Амбелла становитиме 85,2 %.

26 020 грн : 20 560 грн на 1 га  $\times$  100% = 126,5 % , отже рентабельність сорту Амбелла становитиме 126,5 %.

Для сорту Слобода :

8 680 грн : 20 560 грн на 1 га  $\times$  100% = 42,2 % , отже рентабельність сорту Слобода становитиме 42,2%.

13 950 грн : 20 560 грн на 1 га  $\times$  100% = 67,8 % , отже рентабельність сорту Слобода становитиме 67,8%.

23 130 грн : 20 560 грн на 1 га  $\times$  100% = 112,5 % , отже рентабельність сорту Слобода становитиме 112,5 %.

Визначимо собівартість продукції для обох сортів в кожному з повторень: для сої сорту Амбелла з нормою 350, 500, 750 тис/га

10 380 грн : 1,82 т/га = 5 704 грн/т

17 520 грн : 2,24 т/га = 7 821 грн/т

26 020 грн : 2,74 т/га = 9 457 грн/т

Для сорту Слобода :

8 680 грн : 1,72 т/га = 5 046 грн/т

13 950 грн : 2,03 т/га = 6 871 грн/т

23 130 грн : 2,57 т/га = 9 000 грн/т

**Економічна ефективність сортів сої у ФГ «МАКСАГРО 75», 2025 р.**

Показники		Урожайність т/га	Виробничі затрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Вартість валової продукції на 1 га, грн.	Чистий дохід на 1 га, грн.	Рівень рентабельності, %
Сорт	Норма						
Амбелла	350	18,2	20 560	5 704	30 940	10 380	50,5
Слобода	350	17,2	20 560	5 046	29 240	8 680	42,2
Амбелла	500	22,4	20 560	7 821	38 080	17 520	85,2
Слобода	500	20,3	20 560	6 871	34 510	13 950	67,8
Амбелла	750	27,4	20 560	9 457	46 580	26 020	126,5
Слобода	750	25,7	20 560	9000	43 690	23 130	112,5

Нині застосування нульового та мінімального обробітку ґрунту є економічно доцільнішим. Проте без вирівняних полів, шару мульчі та відновленої структури ґрунту перехід від традиційного плугового обробітку до прямого посіву неможливий.

Оптимальним є поєднання обробітку ґрунту з внесенням рідких мінеральних добрив, що дозволяє скоротити кількість технологічних операцій, заощадити енергію та зменшити потребу в додатковій техніці для внесення добрив.

## ВИСНОВКИ

У ході дослідження, проведеного у ФГ «МАКСАГРО 75», Роменського району Сумської області у соєвому агроценозі, досліджено норма висіву та сорт прямо впливають на кінцевий результат.

1. Встановлено, що ріст і розвиток рослин досліджуваних сортів сої залежав від впливу високих температур та дефіциту вологи протягом проходження критичних періодів і не постраждали від весняних приморозків у фазі сходів. Щодо норми висіву, то можна відмітити той факт, що рівномірно розподілене насіння на ділянці отримує рівномірну площу живлення і дає кращий результат, як наприклад, при нормі 500 тис/га і 750 тис/га, аніж зріджені посіви з нормою 350 тис/га.

2. Щодо самих сортів, то можна відмітити у сорту Амбелла вищу врожайність за рахунок кращої здатності до гілкування, завдяки чому і був досягнутий вищий показник врожаю на відміну від вітчизняного сорту Слобода, який має потенціал до вищої врожайності за оптимальних норм висіву, за рахунок довшого періоду вегетації, але кращого результату не було досягнуто при малій густоті через низьку здатність до гілкування.

3. В сьогоденні зменшення норм висіву впливає на економіку господарства в цілому, але як показує практика для отримання позитивних результатів, потрібно зважати на особливості сорту, і підбирати сорти з високою здатністю гілкування, що компенсує відсутність оптимальної густоти стояння рослин боковими гілками з такою ж кількістю бобів, якби це було при оптимальній густоті.

4. За результатами розрахунку економічної ефективності найвищий рівень рентабельності продемонстрували сорти Амбелла та Слобода за максимальної норми висіву.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. На основі отриманих результатів, сорт Амбелла показав найкращі показники врожайності при різних нормах висіву і зарекомендував себе кращим сортом у 2025 році, тому рекомендований до виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Збірник наукових праць «Агробіологія»: фах. видан. з с.-г. наук. і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету». 1992 р. Біла Церква, Україна/ Білоцерківський НАУ. 2015. с. 54-58.
2. Науковий журнал «Інженерія природокористування»: виданий «Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка.». 21.12.2015 р., Україна.-с.133-136.
3. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Маркетинг. 1997. 73 с.
4. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Белінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. Харків: ХНАУ, 2016. 268 с.
5. Жатов О. Г., Каленська С. М., Мельник А. Технічні культури: монографія; за ред. д с.-г.н., проф. О. Г. Жатова, д с.-г.н., проф. С. М. Каленської. 2024. 359 с.
6. Забродоцька Л. Ю. Основи агрономії: навчальний посібник. Луцьк: Інформ.-вид. відділ Луцького НТУ. 2019. 360 с.
7. Соя – стратегічна культура світового землеробства :бібліогр. покажч. / Полтав. держ. аграр. акад., б–ка ; [І. І. Фіненко ; наук. ред. Л. Г. Білявська ; відп. за вип. Л. О. Снітко]. Полтава: ПДАА. 2017. 100 с.
8. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.). [Електронний ресурс]. Режим доступу: [ЗМІСТ \(yuriev.com.ua\)](http://zmiest.yuriev.com.ua)
9. Бабич А. О. Високоврожайні сорти сої. *Аграрний тиждень. Україна*. 2013. № 10/11. С. 31.
10. Бабич А. О. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали III Всеукр. конф.*, м. Вінниця, 3 серп. 2000 р. Вінниця. 2000. С. 9– 10.

11. Вирощування сої в Україні: оптимальні умови та норми посіву. Режим доступу: <https://gorlovka.ua/news/article/22774/>.

12. Вирощування сої за класичною технологією. Режим доступу: <https://kurkul.com/spetsproekty/636-viroschuvannya-soyi-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu>.

13. Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. Охорона праці у сільському господарстві: навчальний посіб. К.: Центр навчальної літератури. 2018. 691 с.

14. Вплив термінів посіву на розвиток сої. *АгроеспертТрейд*. Режим доступу: <https://agroexp.com.ua/uk/vliyanie-srokov-poseva-na-razvitie-kornevyh-gnili-soi>

15. Глупак З. І. Урожайність і якість сої сортів ранньостиглої групи в умовах північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. Вип. 11 (26). 2013. С. 100–103.

16. Глушак А. Г. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів технології вирощування в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський*, 2008. Вип. 16. С. 50 – 52.

17. Дробітько А. В., Дробітько О. М. Вплив способів сівби та норм висіву на урожайність насіння сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. № 1 (39) Т. 1. С. 39-43.

18. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогрив П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2014. 288 с.

19. Шевніков М.Я., Міленко О.Г., Лотиш І.І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. Режим доступу: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=276](https://agromage.com/stat_id.php?id=276).

20. Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Волинець Є. О., Федюк В. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на густоту стояння та висоту рослин сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Український журнал природничих*

наук. 2024. №7.

21. Федорук І.В., Хмелянчишин Ю.В., Городиська О.П. Особливості росту і розвитку рослин сої залежно від сорту та елементів технології вирощування. *Подільський вісник. Сільськогосподарські науки. Серія: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. №33. С.18-25.

22. Романько Ю. О., Романько А.Ю., Білокінь В. О., Бруньов М. І. Екологічна еластичність продуктивності сортів сої залежно від кліматичних факторів України : *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Гончарівські читання»*, м. Суми, 25–26 травня 2020 р., Суми, 2020. С. 41–42.

23. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навчальний посібник /За ред М.М. Сакуна. Одеса, Одеський ДАУ. 2018. 187 с.

24. Семеняк І. М. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії: для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія" / І. М. Семеняк, В. О. Малаховська; за ред. І. М. Семеняка. Кіровоград: КІАПВ УААН. КНТУ, 2009. 27 с.

25. Прус Л.І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2017. №1. С.62-67.

26. Прус Л.І. Реакція сої на застосування агротехнічних заходів за різних погодних умов року. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т.13. №2. С.172-177.

27. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт за освітньо-професійною програмою «Агрономія» зі спеціальності 201

28. «Агрономія» освітнього ступеня «Магістр». Львів, 2018. 28 с.

29. Молдован Ж.Н. 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. Качан І. Вплив способів сівби та норм висіву насіння на продуктивність рослин сортів сої різних груп стиглості. Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/327136375\\_](https://www.researchgate.net/publication/327136375_).

30. Кобак С., Колісник С., Чорна В. Соя: норма висіву, густота рослин і ширина міжрядь. *Агробізнес сьогодні*. 2020. №12.
31. Косяк А., Гусарова А. Ширина міжряддя і густота висіву для сої - критерії вибору. 2022. №5. Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/605-shirina-mijryaddya-i-gustota-visivu-dlya-soyi--kriteriyi-viboru>.
32. ЗАКОН УКРАЇНИ Про фермерське господарство (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 45, ст.363).
33. 123.Закон України „Про охорону праці” від 14.10.1992р.
34. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге, доповнене та перероблене./ К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз’яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006 — 448

## **ДОДАТКИ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МАТЕРІАЛИ**  
**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ**  
**КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ**  
**ТА АСПІРАНТІВ, ПРИСВЯЧЕНОЇ**  
**МІЖНАРОДНОМУ ДНЮ СТУДЕНТА**

(17-21 листопада 2025 р., м. Суми)

Глінська К.О. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ФІЛІЇ «ТРОСТЯНЕЦЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ».....	102
Благодир В.І., Разя В.П. АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА СТАНУ ПОЛЕЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ ПІВНІЧНОГО СХОДУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	103
Малик О.А., Котко О.О., Літвяков В. М. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТА РОЗВИТОК САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (PINUS SYLVESTRIS L.).....	104
Цокур Б.В. ПРИРОДНЕ ПОНОВЛЕННЯ В ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО У ЛІСОВІДНОВЛЕННІ.....	105
Близнюк В.І. ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ҐРУНТУ ПРИ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ: КЛАСИЧНА ТА NO-TILL.....	106
Бондарець Р.С. ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ВИСОКОЛЕЇНОВОГО СОНЯШНИКУ ВІД ГУСТОТИ ТА ВПЛИВУ МОРФОРЕГУЛЯТОРІВ У 2025 РОЦІ.....	107
Василенко С.В. АНАЛІЗ ПОГОДНИХ ВИКЛИКІВ СЕЗОНУ 2024-2025 ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	108
Верещакін І.В., Журенко П.С. ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГРЕЧКИ.....	109
Верещакін І.В., Махарець О.С., Маслак С.М. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ.....	110
Верещакін І. В., Морозов А. Є. ЗНАЧЕННЯ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ ТА ЗАГАЛЬНОЇ КОМБІНАЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ДЛЯ ГІБРИДИЗАЦІЇ КАРТОПЛІ.....	111
Верещакін І.В., Слинько Я.Г., Давиденко В.В. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ.....	112
Верещакін І.В., Сташко М.Р. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКУ.....	113
Верещакін І.В., Яремчук М.Г. ВПЛИВ СПОСОБУ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО.....	114
Данілов І.Р. ДОСЯГНЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ ДО ГРИБНИХ ХВОРОБ.....	115
Морозов А.Є., Кулик І.В. ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЯНЦІВ ПЕРШОГО РОКУ, ОТРИМАНИХ ВІД СХРЕЩУВАННЯ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ.....	116
Наумов О.В. РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗМІНУ ГУСТОТИ ПОСІВУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ В 2025 Р.....	117
Романенко М.О. ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В ЗОНІ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	118
Сивак Я.П. АДАПТАЦІЯ ТЮТЮНОВИХ КУЛЬТУР ДО ЗМІН КЛІМАТУ.....	119
Яремчук М.Г. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	120
Цедіпкін А.В. ЕКОНОМІЧНІ ПОРІВНЯННЯ ВПЛИВУ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ.....	121

#### БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кучкова Т., Шило В. ОЦІНКА НАТУРАЛЬНОСТІ МОЛОКА КОРІВ РІЗНИХ ПОРІД ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТОЧКИ ЗАМЕРЗАННЯ ТА ВМІСТУ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН.....	123
Чех О.О., Бондаренко Ю.В., Хвостик В.П. ВПЛИВ ОЗОННОЇ ОБРОБКИ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ КРОСУ LONMANN LSL CLASSIC ПРИ ЗБЕРІГАННІ.....	124
Соколенко В. О., Терещенко Я.В. ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНТЕЙНЕРНИХ СИСТЕМ З АЕРАЦІЄЮ У ВИРОЩУВАННІ ВУЗЬКОПАЛОГО РАКА (PONTASTACUS LEPTODACTYLUS).....	125
Повшедний В. АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДРЕСИРУВАННЯ СОБАК ДЛЯ ПОТРЕБ ОХОРОНИ.....	126
Доменюк А.М. ВПЛИВ РЕЖИМУ ТРЕНУВАНЬ ТА ГОДІВЛІ НА ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК І ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СПОРТИВНИХ КОНЕЙ.....	127
Приходько Є. ВПЛИВ АКЛІМАТИЗАЦІЙНОЇ СПРОМОЖНОСТІ У КОРІВ БУРОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ НА БІОЛОГІЧНІ І ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ.....	128
Гончар В. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СВИНЕЙ ПОРОДИ ВЕЛИКА БІЛА І ЛАНДРАС.....	129
Мартинова Г. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЧОК.....	130
Ляшенко Ю.В. АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНДИКІВНИЦТВА В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННИХ ВИПРОБУВАНЬ.....	131
Сторожець Д. ОСОБЛИВОСТІ ВОЛЬЄРНОГО РОЗВЕДЕННЯ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ В УМОВАХ ТОВ «ЧЕРВУС» КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ.....	132
Яводчак Д., Кривошеев Я. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СВИНАРСТВА В УКРАЇНІ.....	133
Жижневська О.О. ДЕТЕРМІНАНТИ ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ПОСЛУХУ У СОБАК В ПРИКЛАДНІЙ КІНОЛОГІЇ.....	134

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

Верещагін І. В., доцент, к.с.-г.н.  
 Макарець О. С., студент 2м курсу ФАтП  
 Маслак С. М., студент 2м курсу ФАтП  
 Сумський НАУ

Соя належить до найпоширеніших сільськогосподарських культур, популярність якої забезпечується особливим білково-ліпідним складом бобів. Високий вміст білків та їх унікальна збалансованість за амінокислотним складом роблять культуру сої надзвичайно популярним продуктом та чудовим заміником продуктів тваринного походження для харчування людини.

Соя здатна засвоюватися організмом людини на 98%, а соєва олія містить у своєму складі поліненасичені і насичені жирні кислоти, біологічно активні речовини. Соя також є цінна кормова культура, що здатна згодовуватися тваринам у вигляді макухи, шроту, молока, білкового концентрату, зеленої маси, сіна, силосу тощо.

Масове вирощування сої у всьому світі ставить її на місце стратегічних культур і посівні площі під сою постійно зростають. На сьогоднішній день найбільшим виробником сої в Європі є Україна і за обсягами експорту посідає сьоме місце у світі. Науковці наголошують, що Україна має великі можливості і високий потенціал для збільшення подальшого виробництва сої. Вітчизняними селекціонерами створено низку сортів сої, що за тривалістю вегетаційного періоду та продуктивністю дозволяють отримувати високі врожаї. Економічна ефективність вирощування і попиту на сою полягають у тому, що у результаті переробки 1 т сої можна отримати понад 700 кг шроту та 190 кг соєвої олії. Переробка висушених соєвих бобів для отримання сиру (тофу) та молока дозволяє підвищити вартість кінцевого продукту майже вдвічі.

Рентабельність виробництва сої в Україні за останні роки коливалась від 10 до 30%, таким чином українські виробники та переробники продукції отримали високоперспективну та рентабельну культуру. Для вирощування сої, як і для будь-якої культури, надзвичайно важливо приділяти увагу факторам, що впливають на рослину. Наприклад, тривалість вегетаційного періоду є вирішальною для кожної ґрунтово-кліматичної зони. Тому потрібно вирощувати кілька сортів різних груп стиглості з метою мінімізації ризиків.

Важливою умовою при вирощування сої є оцінка ростових процесів, на які здійснюють вплив погодні умови та прийоми агротехніки. Регулювання цих чинників здатне підвищити продуктивність сортів.

Протягом вегетаційного періоду у рослинах відбуваються закономірні зміни довжини міжвузлів, розмірів та форми бобів, забарвлення листків залежно від їх розташування на стеблах і бічних пагонах, морфологічного стану кореневої системи.

Застосування інокуляції насіння та внесення мікродобрив позитивно впливають на розвиток рослин, площу листової поверхні з оптимальним підбором ширини міжрядь. Ширина міжрядь, як і густота рослин, детермінуються біологічними та генетичними особливостями сортів та їх здатністю до гілкування або ж стійкістю до вилягання. Так, сорти сої, що активно гілкуються, краще ростуть за меншої густоти, а от стійкі до вилягання – навпаки.

Встановлено, що в цілому оптимальною площею живлення для середньоранніх сортів прийнято вважати площу 250 см<sup>2</sup>, середньостиглих – 300 см<sup>2</sup>, пізньостиглих – 370 см<sup>2</sup> з розрахунку на одну рослину.

Загущення посівів сої викликає більш активну конкуренцію за фактори живлення і вологозабезпечення не тільки між різними видами, а й між рослинами сої, а от зрідження у посівах спричиняє збільшення кількості бур'янів у посівах культурних рослин.

Норма висіву визначає густоту стояння рослин на момент збирання, має в подальшому вплив на гілкування, розгалуження стебла, внесення запасів вологи і поживних речовин з ґрунту, а зрештою на кінцевий результат – врожайність.

Ґрунтообробні заходи впливають і формують фізичні властивості ґрунту такі як: структура, щільність, запас продуктивної вологи та водопроникність. Сучасні системи мінімального та нульового обробітку ґрунту стають альтернативою перед класичною технологією, але створюють ризики ущільнення ґрунту. Дослідження в Україні показують, що тип обробітку ґрунту має вагомий вплив на врожайність сої та водний режим ґрунту, також у південних районах застосування No-till дає урожайність на рівні оранки, але за умови дотримання оптимальної технології.