

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.01 – МКР. 1644«С»2021.10.07.013**

НУБІП України

**КЛИМЮК СОЛОМЦІ ІГОРІВНИ**

НУБІП України

**2021 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Агробіологічний факультет

УДК 631.5:633.34

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного  
факультету

ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

\_\_\_\_\_ Оксана Тонха \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Світлана Каленська \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «АДАПТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ»

НУБІП України

Спеціальність

Освітня програма

201 «Агрономія»

Агрономія

Гарант освітньої програми,

д.с.-г. наук, с. н.с.

Д.В.Литвинов

НУБІП України

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,

доктор с.-г. наук, професор

Каленська С.М.

Виконала

Климиук С.І.

НУБІП України

КИЇВ 2021

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

# НУБІП України

Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

НУБІП України

Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с-г. наук. Каленська С.М.  
« 28 » вересня 2020 р.

# НУБІП України

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТЦІ КЛИМЮК СОЛОМІ ІГОРІВНІЙ**

НУБІП України

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Магістерська програма	Адаптивне рослинництво
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

НУБІП України

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Адаптивні технології вирощування сої».

Затверджена наказом ректора НУБіП України №1644 «С» від 07.10.2021р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру до 07.10.2021р.

НУБІП України

Вихідні дані до виконання магістерської кваліфікаційної роботи: культура – соя; місце проведення наукових дослідів – компанія ІМК, ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, клімат – помірно-континентальний; сорти сої: Аріса, Асука, Вольта, Опус та Кофу, добрива.

Перелік питань, що досліджуються:

# НУБІП України

1) Розглянути та охарактеризувати стан вирощування сої в Україні та світі; охарактеризувати біологічні особливості культури та її вимоги до навколишнього середовища; відобразити роль сорту у формуванні врожайності культури.

2) У розділі 2 викласти інформацію про місце проведення досліджень, ґрунтових та погодно-кліматичних умов; надати схему досліду та технологію вирощування сої на підприємстві.

3) Відповідно до мети та поставлених завдань закласти польові досліди та визначити: урожайність та вологість культури, вплив досліджуваного фактору на врожайність, пластичність та стабільність сортів.

4) Підсумувати отримані результати досліджень у висновках та надати пропозиції виробництву.

**Дата видачі завдання:** 28 вересня 2020 року  
**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:** Каленська С.М.  
**Завдання прийняв до виконання:** Климюк С.І.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РЕФЕРАТ НУБІП України

Кваліфікаційну магістерську роботу виконано на 72 сторінках, вона містить 3 розділи, 38 рисунків та 13 таблиць, 5 формул, висновки та рекомендації виробництву, а також список використаних джерел, що нараховує 60 найменувань.

# НУБІП України

У першому розділі надається характеристика стану та перспективи вирощування сої в Україні та в світі, а також описуються біологічні особливості росту, фенологічні фази та вимоги культури до умов навколишнього середовища. Розглядається важливість вибору сорту культури та роль сорту в технології вирощування сої, а також описується здатність сої до адаптації.

# НУБІП України

Другий розділ містить характеристики місця проведення досліджень та ґрунтово-кліматичних умов. Також наведено технологію вирощування сої в господарстві та характеристику досліджуваних сортів.

# НУБІП України

Третій розділ включає опис та аналіз досліджень та їх результатів, а саме: показники росту та врожайності сої, фото з польових обстежень, результати агрохімічних аналізів, порівняння показників врожайності різних сортів залежно від впливу досліджуваних факторів, а також оцінку адаптивності сортів через розрахунок показників стабільності та пластичності.

# НУБІП України

# НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Господарське значення, стан та перспективи вирощування сої в Україні та світі

1.2 Вимоги сої до ґрунтово-кліматичних умов та фази розвитку культури

1.3 Вимоги сої до попередників та строків сівби

1.4 Важливість вибору сорту для вирощування сої та адаптація культури

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення дослідження

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови

2.3 Методика проведення дослідження та агротехнічні

РОЗДІЛ 3 АДАПТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В КЛАСТЕРАХ ІМК

3.1 Урожайність, адаптивність та пластичність сортів сої за вирощування в регіональних кластерах.

3.2 Урожайність сої залежно від попередника

3.3 Урожайність сої залежно від строків сівби

3.4 Урожайність сої залежно від системи удобрення

3.5 Економічна ефективність технології вирощування сої в господарстві з застосуванням технології удобрення Agrilab

ВИСНОВКИ

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

**Актуальність.** Соя – є однією з найпоширеніших зернобобових культур в світі. Через своє широке застосування, соя відіграє надзвичайно важливу роль на світовому аграрному ринку.

Соя є не лише цінною культурою для сівозміни, а і має багатий на поживні речовини склад. Через високий вміст білка, амінокислот та жиру її використовують для виробництва різноманітних продуктів харчування. А також як технічну та кормову культуру.

В Україні сою почали вирощувати наприкінці XIX століття на території Херсонщини та Полтавщини. Вже 1,5 століття ведуться дослідження цієї культури, виведені українські сорти та створено соєвий пояс в Україні. Основні посіви розміщені в зоні Лісостепу, Київській, Полтавській, Черкаській, Вінницькій, Сумській, Хмельницькій, Чернівецькій і Тернопільській областях [18].

Сорти сої різняться щодо адаптивності до умов вирощування, адже кожен сорт володіє характерними якостями та властивостями, які визначають його посухо- чи жаростійкість, стійкість до хвороб, шкідників та стійкість до вилягання, морфологічні особливості рослин, потребу в світлі та волозі, тривалість вегетаційного періоду та багато інших особливостей.

Розширення асортименту сортів сої, різної регіональної селекції, потребує досліджень щодо встановлення особливостей розвитку рослин певного сорту та розробки адаптивних технологій вирощування сої, що обумовлює надзвичайну актуальність теми досліджень.

**Мета дослідження** полягає в підвищенні продуктивності сої, з врахуванням адаптивності сортів, та розробці окремих елементів технології вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети перед нами було поставлено ряд завдань:

- провести науковий огляд літератури щодо стану та перспектив виробництва сої, а також вимог сої до навколишніх факторів, її здатність до адаптації та важливість вибору сорту при вирощуванні культури;

- проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови регіону, проведення досліджень, надати характеристику сортів та описати технологію вирощування сої на підприємстві;

- встановити вплив досліджуваних факторів на врожайність сої;

- встановити урожайність, пластичність та стабільність досліджуваних сортів;

- сформулювати висновки та надати рекомендації виробництву за результатами досліджень.

**Об'єкт дослідження** – адаптивність та врожайність сортів сої, процес формування врожайності сої, залежно від попередника та строків сівби, вплив системи удобрення на врожайність сої.

**Предмет дослідження** – сорти сої «Аріса», «Асука», «Вольта», «Кофу» та «Опус», добрива, адаптивність сої, пластичність та стабільність сортів.

**Методи дослідження:** загальнонаукові (аналіз, спостереження, порівняння, вимірювання тощо), спеціальний (польовий), математично- статистичні та розрахунково-порівняльні.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження впроваджуються в технологіях вирощування сої в кластерах ІМК.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 72 сторінках, містить 13 таблиць та 38 рисунків. Робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків та рекомендацій. Список використаних джерел налічує 60 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

# НУБІП України

## 1.1 Господарське значення, стан та перспективи вирощування сої в Україні та світі

Соя культурна (*Glycine max*) - сільськогосподарська рослина, історія якої бере початок з Південно-східної Азії. Будучи надзвичайно важливою рослиною в Азії з часів до нашої ери, в Європі соя з'явилась лише в 17 столітті, а в Америці - в 19 столітті. Нині ж соя стала найпопулярнішою олійною культурою і розповсюджена у всьому світі.

# НУБІП України



Рис. 1 – Ілюстрація з японської сільськогосподарської енциклопедії (1804 рік)

Великий стрибок в популярності сої спричинило бажання людей споживати менше м'яса та тваринних жирів і, відповідно, знайти рослинну альтернативу, також здатну задовольнити потребу людського організму в білку та жирах. Насіння сої складається з 40% білка, 20% олії, 35% вуглеводів і ~5% золи.

# НУБІП України

На початку 20 століття американські вчені зрозуміли, що соя володіє цінними харчовими властивостями, які покращуються під час термальної обробки, і так соя перетворилась з кормової культури на їжу для людей [англ. вікіпедія]

Паралельно соя набувала популярності також як і олія – і харчова і технічна.

Під час світових війн та Великої депресії соя стала важливим компонентом для страв, як джерело білку та олії. Медіа навіть закликали людей спробувати страви з соєю (рис.2).



Рис. 2 Американська реклама соєвих продуктів за часів Другої світової війни

За останніх 60 років соя стала головною зернобобовою культурою в світі, а показник її вирощування зріс майже у 9 разів.

Більше того, згідно з дослідженнями передбачається, що площі, гонит та ціна на сою продовжать зростати як в Україні, так і в світі.

Наразі найбільшими виробниками сої в світі є США та Бразилія, Україна ж займає 8 місце на світовому ринку. Проте показники врожайності сої в Україні менші на ~ 1,4 тонни з гектару, ніж у вище зазначених країн

# НУБІП України

Топ-10 виробників, експортерів та імпортерів за 2018/2019 сезон

TOP-10 soybean producers, exporters, importers,



Рис. 3 Виробництво, Експорт та імпорт сої в світі

Як повідомляє інтернет-видання «Latifundist», в 2018/2019 роках перше місце з виробництва сої займали США з показником 123,7 млн тонн, а друге місце – Бразилія, з невеликою різницею. Україна ж зайняла 8 місце в світі, виробивши 4,5 млн тонн сої. Найбільшим експортером була Бразилія з показником 76,9 млн тонн, а за нею США, експортувавши 46,3 млн тонн. Україна експортувала 2,5 млн тонн в 2018/2019 сезоні. Найбільшими імпортерами сої були Китай та Європейський Союз, імпортувавши 83 та 15,7 млн т відповідно (рис 3). Станом на травень 2020 року, Бразилія обіграла Сполучені Штати виробивши 126 млн тонн сої[2].

Рейтинг областей України за валовим збором сої в 2018 році виглядає таким чином: Хмельницька - 511,7 тис. т.; Полтавська - 409,4 тис. т.; Житомирська - 372,6 тис. т.; Херсонська - 361,9 тис. т.; Київська - 348,5 тис. т. [24].

У 2018 р. посівні площі під соєю становили 1,73 млн га, що на 13% менше, ніж у 2017 р. Зростання показника валового збору сої забезпечило збільшення врожайності культури. ТОП-5 областей за середньою врожайністю сої у 2018 р.: Херсонська - 3,3 т/га; Запорізька - 3,2 т/га; Івано-Франківська області - 3,2 т/га; Тернопільська - 3,03 т/га, Хмельницька - 2,99 т/га [24].

## СОЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ У 2019/20 МР

РОСЛИНИСТВО

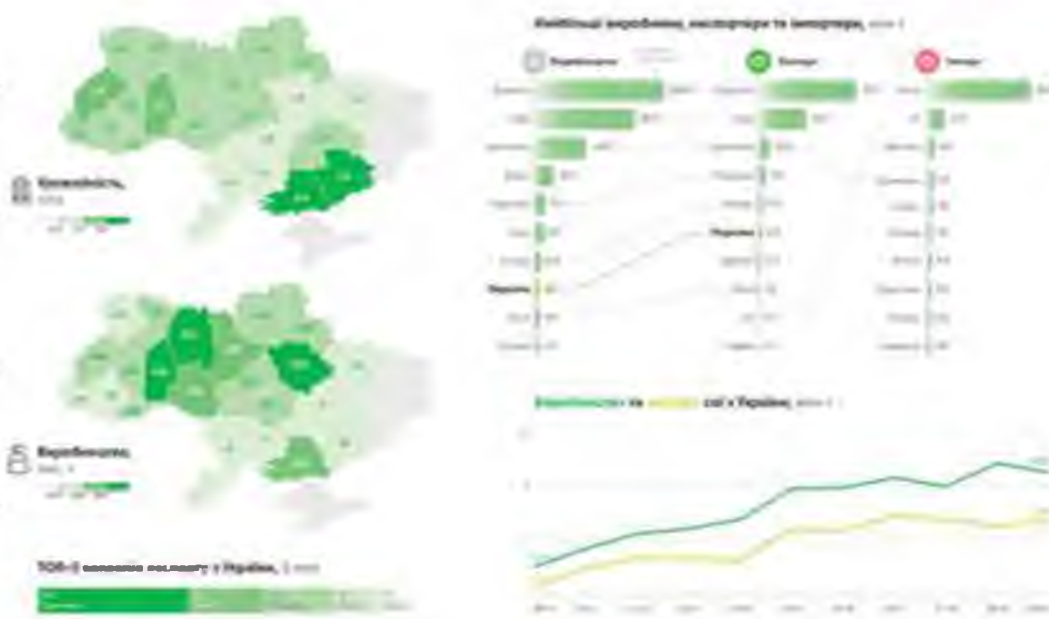
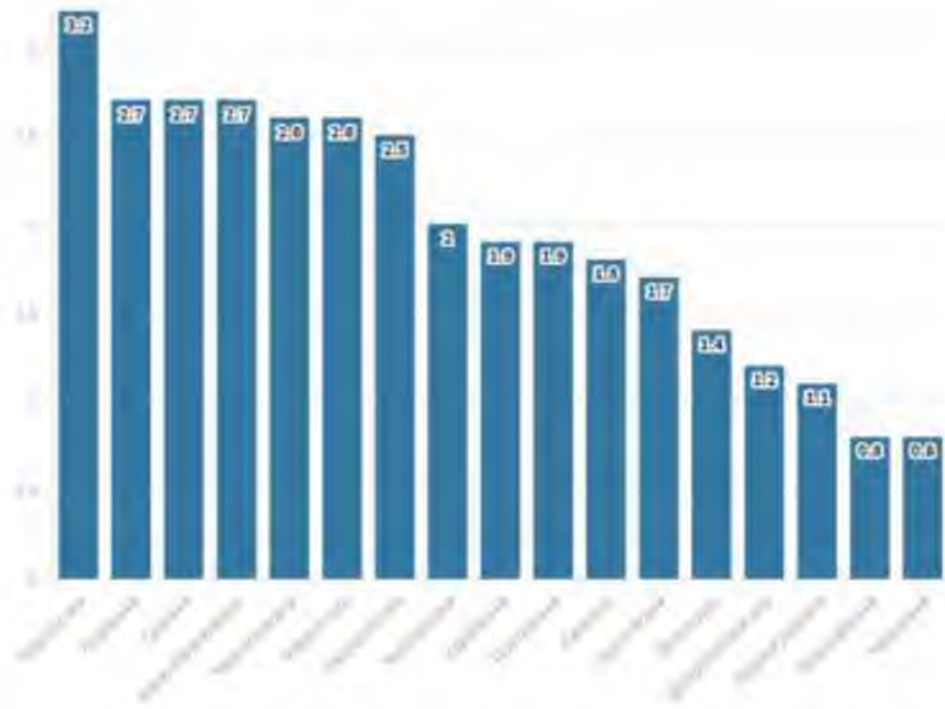


Рис. 4 - Ринок сої в Україні та світі

Україна експортує сою в такі країни, як Туреччина, Єгипет, Білорусь, Італія, Китай, Республіка Корея (рис.4).

Н  
Н  
Н

**Рейтинг областей за середнім показником врожайності сої**  
За даними карти «Урожай Онлайн 2020», станом на 17 вересня



Д  
НИ  
Д  
НИ  
Д  
НИ

Рис.5 -Діаграма рейтингу областей за середнім показником врожайності сої в 2020 році  
Станом на 17 вересня 2020 року лідером з врожайності була Херсонська область з середнім показником 3.2 т/га, на другому місці Львівська, Сумська та Івано-Франківська області з середньою врожайністю 2.6 т/га, на третьому місці Тернопільська та Рівненська області з середньою врожайністю 2.5 т/га (рис.5).

НУБІП України

НУБІП України

## Рейтинг областей за врожайністю сої в Україні

Станом на 13 жовтня 2021 р. за даними інтерактивної карти «Урожай Онлайн 2021»

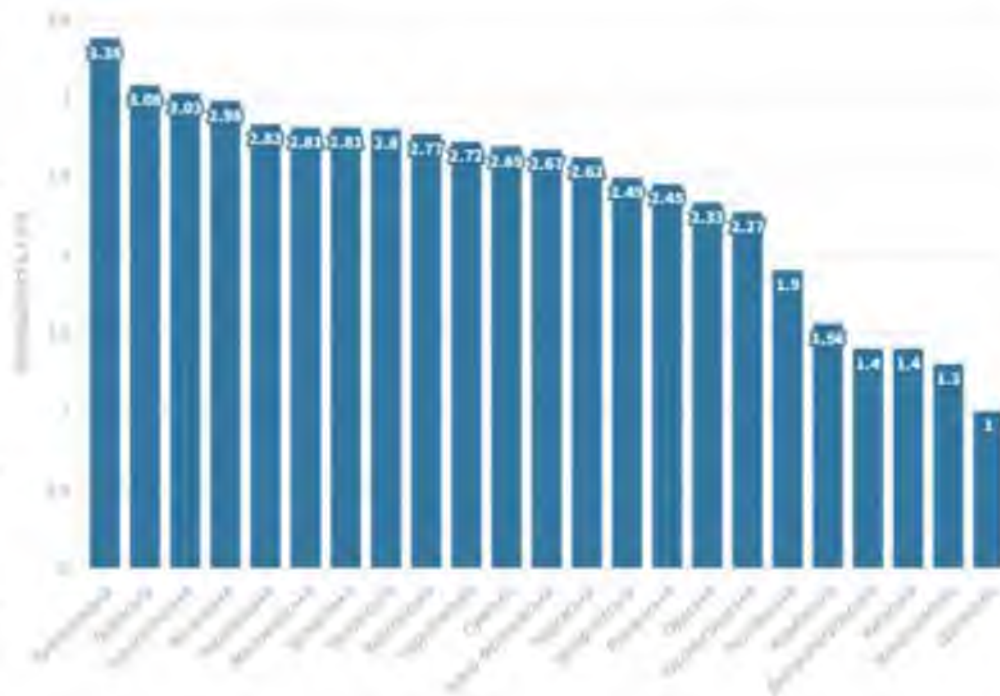


Рис.6 - Діаграма рейтингу областей за врожайністю сої в 2021 році

Станом на 13 жовтня 2021 лідером з врожайності була Хмельницька область з показником 3,38 т/га, на другому місці Львівська область з показником 3,08 та Тернопільська область з показником 3,03 та Вінницька область з показником 2,98 т/га. Чернівецька, Житомирська, Запорізька та Волинська області з показниками 2,83-2,8 т/га. Проаналізувавши дані, зібрані з 23 областей можна припустити, що середня врожайність по Україні була ~ 2,3т/га в цьому році (рис.6).

### 1.2 Вимоги сої до ґрунтово-кліматичних умов та фази розвитку культури

Соя культура (*Glycine max*) – це однорічна дводольна трав'яна культурна рослина з родини Бобових (*Fabaceae*).

Н

раїни

Н

раїни



# НУБІП УКРАЇНИ

Рис. 7- Будова рослини сої

Найважливішою частиною сої є її плід биб, прямий та та трішки зігнутий за формою, шаблеподібні або серпоподібні (рис.7). Бувають плоскі та опуклі. Мають світлий або коричневуватий колір, опушені. За довжиною від 3 до 7 сантиметрів і 0,5-1,5 сантиметрів в ширину.

# НУБІП УКРАЇНИ

Плоди — боби, за формою — прямі, мечеподібні, злегка зігнуті, шабле- або серпоподібні, плоскі чи опуклі, з гладенькими або чоткоподібними стулками. Мають світлий, коричневий чи бурий колір, з рудуватим опушенням, завдовжки 3-7 см і завширшки 0,5-1,5 см. Вміст 1-4 насінин [5].

# НУБІП УКРАЇНИ

Насіння має різноманітний вигляд: кругле, овальної форми, овально-округле, трішки видовжене округле, овальне, округло-овальне, овально-видовжене, опукле або плоске.

# НУБІП УКРАЇНИ

за розміром та кольором теж різне: дрібне, середнє та велике, зелене, жовтаве коричнувате, жовте, з коричневою пігментацією.

Щодо маси насінин сої, то вона залежить від генетичних ознак сорту та прямо пропорційно пов'язана з врожаєм.

# НУБІП УКРАЇНИ

Стебло може бути грубе та товсте або ніжне та тонке. Висота стебла сої, що вирощується в Україні — від 40 см до 1 метра. Стебло добре гілкується.

Бічні гілочки довжиною від 10 до 18 см, відхиляються від стебла і утворюють кущ – напіврозлогий, розлогий або стиснутий. Стебло та гілки опушені - покриті білими або коричневими, жовтими волосинками. Коли соя досягає, стебло жовтіє стає жовтаво-бурым чи рудим.

Листки : сої трійчасті, розмішені почергово, окрім сім'ядолей. Листки мають яйцеподібну, овальну, або ж клиноподібну форму – також опушені волосками (рис.8). У більшості сортів листки при досяганні плодів опадають, що полегшує механізоване збирання врожаю [5]. Квітки : в сої малі, білого або фіолетового кольору (рис.18). Розміщуються квітки в пазухах листків на квітконіжках, утворюючи суцвіття-китиці, які можуть бути короткими і малоквітковими чи довгими і багатоквітковими [5]. Соя є самозапилюючою рослиною. Коренева система- стрижнева. Головний корінь досить грубий, досить короткий, бічні корінці в основному тонкі, довгі, проникають у ґрунт на глибину до 2 м [15].



Рис. 8 - Сосве поле  
Фенологічні стадії сої :

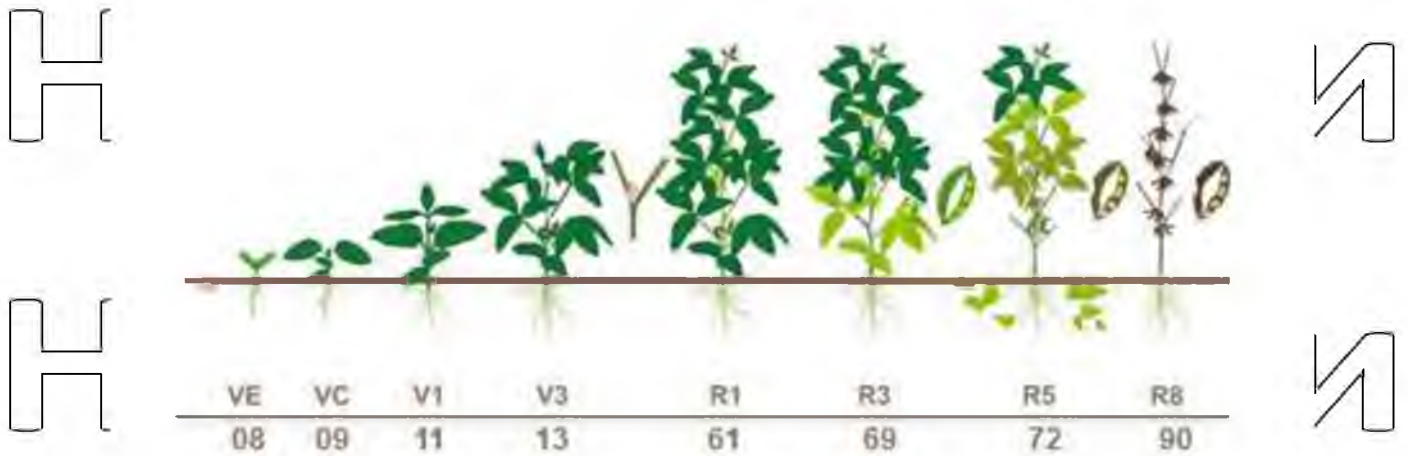


Рис. 9- Фази росту та розвитку сої

# НУБІП України

Таблиця 1.1

Фенологічні фази сої за міжнародною шкалою ВВСН (рис.9)

# НУБІП України

ВВСН	Фаза росту, опис
00-09	Проростання : насіння набухає (рис.10), відростає корінець, відростає гіпокотиль з сім'ядолями, гіпокотиль з сім'ядолями з'являється над поверхнею ґрунту
10-20	10 - Сім'ядолі повністю розгорнуті (рис.11) 11 - Примордіальні листки розкриті 12 - Трійчастий листок на другому міжвузлі розкритий

Рис. 10- проростання насіння



# НУБІП України

# НУБІП України



19 - Трійчастий листок на дев'ятому міжвузлі розкритий; немає видимих бічних пагонів

Рис. 11- розвиток листя та міжвузля стебла



Рис. 12 - формування бічних пагонів

21-29  
49 закладання плононосних частин рослин

Розвиток і відростання 9 або більше бічних пагонів першого порядку відно стовбурові подовження

50-59 бутонізація

Плононосні вегетативні частини рослин досягли остаточного розміру (збирання сої для кормових цілей)

Бутонізація : з'являються бутони, видно пелюстки першої закритої квітки



60 - Перші квітки відкриваються (картучко по рослині)

65 - Почне цвітіння: близько 50 % квіток відкрито

69 - Кінець цвітіння: боби стають видимими (приблизна довжина 5 мм)

Рис. 13 - цвітіння

70-79



Розвиток плодів та насіння. Стручки досягають кінцевої довжини, а насіння заповнює порожнини стручків.

Рис. 14 - розвиток бобів і насіння

81-85



82 - Понад 20 % дозрілих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді  
85 - Середина дозрівання: 50 % стиглих бобів, мають остаточний колір, сухі і тверді

Рис. 15 - дозрівання бобів і насіння

86 – 89



Дозрівання плодів та насіння : в кінці макростадії більшість стручків дозріли, мають остаточне забарвлення, сухі і тверді

Рис. 16 - дозрівання бобів та насіння

90-99

91 - Близько 10 % листя пожевкло або опало

92 - Близько 20 % листя пожевкло або опало



Рис. 17 - старіння та відмирання

95 - Близько 50 % листя пожовкло або опало

96 - Близько 60 % листя пожовкло або опало

97 - Відмирання кореневої системи та стебла

99 - Збирання врожаю насіння



Рис. 18 - Цвітіння сої

Потреби сої для оптимального росту та розвитку рослин.

Соя – це теплолюбна культура, яка любить світло. Її вирощують в тропіках, субтропіках і помірному кліматі. Соя відносно стійка до низьких та дуже високих температур. Насіння починає проростати при температурі 8-10 °С, але за такої температури сходи культури з'являються через 20-30 днів, при температурах 14-16 °С вище нуля — через 7-8 днів, а при 20-22 °С — вже через 4-5 днів [5]. Підвищення середньої добової температури на початкових стадіях вегетації до 24-25 °С спричиняє певне зниження процесів росту, а температура

# НУБІП УКРАЇНИ

35-37 °С згубно впливає на вегетативний розвиток культури, утворення кореневих бульбочок. В період сходів соя може витримувати заморозки до -3 °С

# НУБІП УКРАЇНИ

Для проростання насіння оптимальною є температура – 14-20 °С ;в період вегетативного росту — 18-22 °С ;для формування репродуктивних органів рослини — 22-24 °С ; в період цвітіння — 25-27 °С ;для формування бобів — 20-22 °С ;у період дозрівання — 18-20 °С.

# НУБІП УКРАЇНИ

Рослини сої достатньо легко переносять весняні приморозки до - 2,5 °С та осінні до - 3 °С. Але осінні приморозки - 4,5 °С спричиняють сильне промерзання листків, що призводить до загибелі квіток та бобів [5].

# НУБІП УКРАЇНИ

Соя – досить вологолюбна рослина, транспіраційний коефіцієнт якої складає понад 600. На початку вегетації рослини сої здатні витримувати посушливі умови. Найбільша потреба у волозі під час цвітіння та наливу бобів. Нестача води в ці критичні періоди призводить до порушення цвітіння і плодоношення, спостерігається редукція квіток і плодів [4].

# НУБІП УКРАЇНИ

Водний стрес, включаючи посуху та повінь, розглядається як головна загроза, що обмежує ріст та врожайність рослин. Посуха спричинена недостатньою кількістю опадів або зрошенням призводить до висихання ґрунту, тоді як під час повеней вода знаходиться в ґрунтового розчині, що викликає заболочення. У зв'язку з цим фіксують втрати врожаю сої на 40–60%

# НУБІП УКРАЇНИ

. Висока температура, низька вологість повітря та дефіцит води є основними причинами посухи. Стрес викликаний посухою впливає на швидкість проростання та ранній ріст сходів. Впродовж вегетації потреба в волозі різна .

# НУБІП УКРАЇНИ

Від сходів до періоду цвітіння спостерігається менша потреба у волозі. Найінтенсивніше рослини сої споживають воду в фазах цвітіння та формування бобів. За цей період соя використовує 60-70 % сумарної кількості води за весь період вегетації [5]. В ці ж фази рослини сої негативно реагують на повітряну посуху. При дуже низькій вологості рослина не може утворювати нові боби, а старі, вже сформовані – абортують.

В умовах дефіциту води спостерігається значне зниження схожості, довжини піпокотила, свіжої та сухої маси коренів і пагонів при збільшенні довжини кореня. Це також впливає на засвоєння вуглецю та фенологію рослини. Тривалий посушливий стрес на різних стадіях росту має глибокий вплив на ріст та врожайність сої.

Щоб протидіяти несприятливим наслідкам посухи, рослина сої використовує три механізми: втечу, толерантність та уникнення. У механізмі втечі рослина завершує свій життєвий цикл до настання посухи. Зазвичай рослини дуже швидко завершують свій життєвий цикл і дають мало насіння.

Наприклад, практикують раннє висаджування сої, яке допомагає уникнути посухи (таке широко практикується в США) посів у квітні дає змогу уникнути водного стресу. Уникнення посухи здійснюється шляхом підтримки високого водного потенціалу, глибшого зростання в ґрунті, контролю продихів за швидкістю транспірації та зменшенням втрати води з тканин.

Механізм толерантності включає низький водний потенціал тканин, підтримання тургору за допомогою осмотичного регулювання [16].

Посуха викликає морфологічні зміни в рослинах, що дозволяє їм відчувати стрес і швидко адаптуватися до нього. Ознаки, пов'язані з корінням, мають вирішальне значення для підтримки врожайності сої. Посуха також змінює будову кореневої системи (глибину коренів, кут коренів і щільність розгалуження коренів). У рослин, які страждають від посухи розвиваються більш розгалужені кореневі системи, тоді як у зрошуваних рослин розвиваються більші пагони та менші кореневі системи [17].

Проте перезволоження - це також погано для сої, адже тоді погіршується розвиток рослини та ефективність бульбочкових бактерій. Соя чутлива до стресу від затоплення, яке призводить до зниження врожайності через зменшення фіксації азоту фотосинтезу та накопичення біомаси. Стрес затоплення може виникнути на будь-якій стадії вирощування, особливо на етапах проростання насіння та вегетації, що призводить до істотного зниження врожайності зерна сої [16].

Протягом вегетації вологість ґрунту повинна бути в межах 75-80% НВ, а відносна вологість повітря – 70-75%.

Культуру можна вирощувати на широкому спектрі ґрунтів, за винятком дуже піщаних. Також повинно бути достатньо фосфору та калію.

Оптимальний рН ґрунту 6-6,5. Потреби в добривах від 15 до 30 кг/га Р і від 25 до 60 кг/га К. Соя має властивість фіксувати атмосферний азот, що відповідає її вимогам для отримання високих урожаїв. Однак початкова доза від 10 до 20 кг/га N є корисною для гарного раннього росту [3].

Соя може рости на різних ґрунтах, особливо на суглинкових та супіщаних чорноземах, але поганими для неї є піщані, солончі та заболочені ґрунти. Взагалі, сою можна вирощувати на усіх інших типах ґрунтів, проте вони не можуть бути кислими повинні бути досить аерованими. Соеві боби також не переносять тривалого затоплення (більше трьох днів), засолення та кислотності нижче за рН 5,5[5].

### 1.3 Вимоги сої до попередників та строків сівби

Сою рекомендують повертати на поле не раніше, ніж через 3-4 роки, проте в сучасних аграрних реаліях, фермери намагаються повертати сою принаймні не раніше, ніж через 2 роки.

Сама соя є дуже цінним попередником для інших культур – адже завдяки бульбочковим бактеріям вона залишає після себе до 70-100 кг/га доступного азоту, до 25 кг/га фосфору та до 40 кг/га калію..

Що стосується попередників, то хорошими попередниками для сої вважаються озимі зернові, ярий ячмінь – адже вони рано звільняють поле - а також кукурудза на силос та однорічні трави, допустимими попередниками вважаються кукурудза на зерно, просо, гречка і т.д. і поганими попередниками для сої вважаються соя, горох, соняшник – адже в цих культур спільні хвороби[4, 31].

Хоча зараз господарства часто практикують вирощування сої після сої – і отримують високу врожайність (рис). Але такий спосіб призводить до ураження та розповсюдження хвороб, що призводить до зниження

врожайності. Також, це недоцільно з тієї точки зору, що біологічний азот, який соя залишає після себе є надзвичайно цінним для небобових культур – ячменю, кукурудзи, сорго та інших.

У випадках коли вирощують сою два роки підряд на одному полі, потрібно надавати особливу увагу засобам захисту рослин.

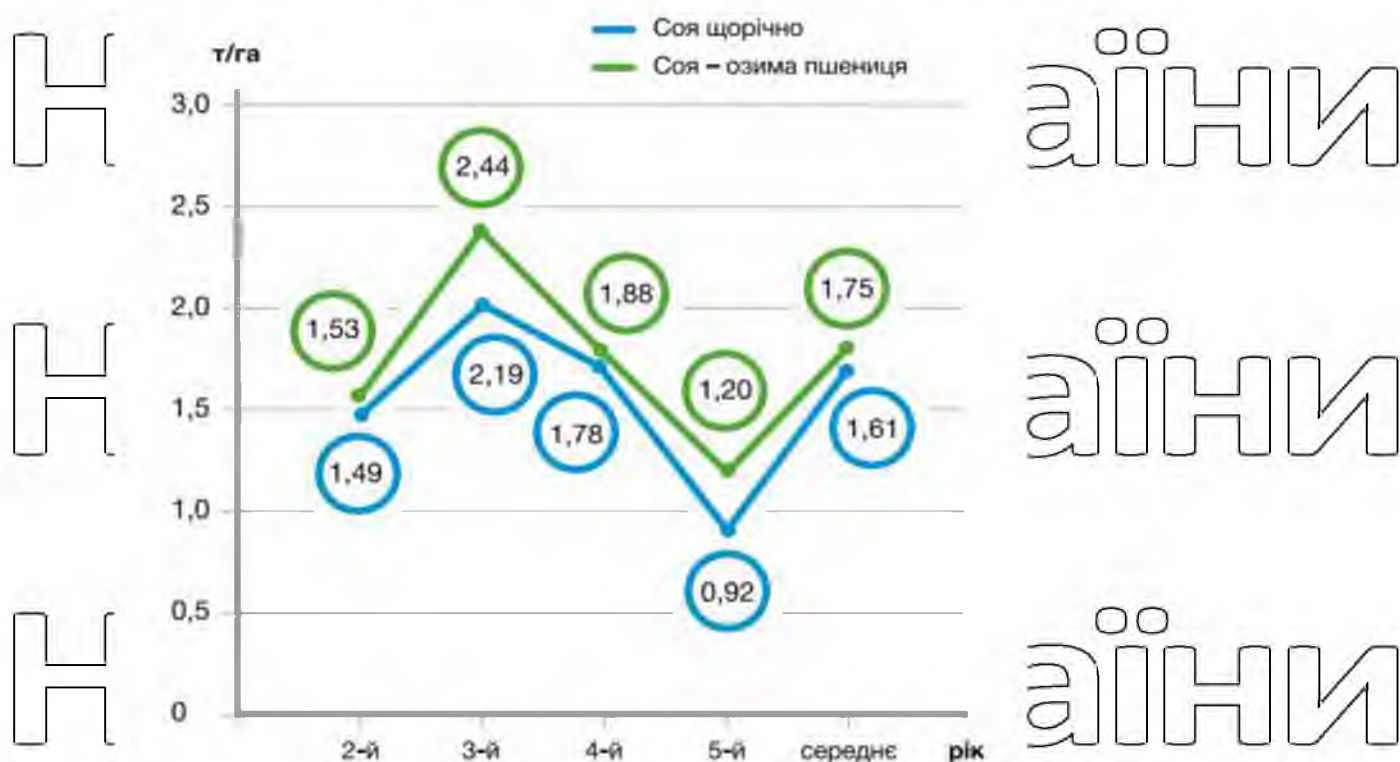


Рис. 19 -Діаграма врожайності сої після сої та після озимої пшениці

На цій діаграмі (Рис 19) показано порівняння вирощування сої в співвідношенні з пшеницею та сої як монокультури. Відповідно до результатів цих досліджень, значного зниження врожайності при вирощуванні монокультури не відбулось. В середньому різниця у врожайності склала 0,14 т/га [32].



Рис. 20 -Проростання сої

У вирощуванні сої дуже велике значення мають строки сівби, адже від них залежить, чи встигне соя дозріти, яка буде врожайність та якість насіння.

Залежно від зон вирощування, сортів та ґрунтово-кліматичних умов, строки сівби змінюються.

Соеві боби чутливі до фотоперіодизму. Коли сорти переміщуються південніше від місця, де вони зазвичай вирощуються, вони дозрівають швидше, ніж зазвичай, що призводить до заповнення насіння в жаркий сухий період. Коли сорти вирощують на північ від місця, де вони адаптовані, дозрівання затримується, що призводить до заповнення насіння в прохолодні короткі дні осені.

Звичайно, найважливіше при виборі строків сівби – це температура повітря, вологість і температура ґрунту, а також група стиглості сорту і вегетаційний період.

Соя дасть найбільший врожай, якщо її посіяти як тільки встановиться потрібна тривалість дня, вологість і температура ґрунту.

Сівбу сої починають коли температура ґрунту на глибині насінневого шару прогрівається вище  $+6^{\circ}\text{C}$ . В зоні Лісостепу це середньо-третьа декада квітня – перша декада травня.

Сіють сою на глибину 2-4 см у вологе ложе. Насінню потрібно увібрати 130-140% вологи від своєї маси для того, щоб воно проросло.

При висіванні насіння в ранній період у прохолодний ґрунт, сої потрібно більше часу щоб прорости, що підвищує ризик враження хворобами. Якщо температура ґрунту низька, то сходи сої з\*являться дуже повільно. А окрім цього, ріст сої знаходитиметься в ґрунті довше, ніж при оптимальній температурі. В цьому випадку захищати посіви від бур'янів стає важче, бо сходи культури затримуються, вони слабкі, а ось деякі бур'яни сходять краще при низькій температурі, ніж соя, і ростуть швидше [33].

Якщо температура ґрунту зависока, сою також не можна висівати, адже тоді в ґрунті недостатньо вологи і насіння не може прорости і втрачає свою життєздатність.

Іноколи вологи в ґрунті достатньо для початку проростання, але не для завершення проростання.

Для скоростиглих сортів сівба в ранні строки не завжди є оптимальною, адже ці сорти при сприятливих умовах у літній період можуть дати такий же або й більший врожай при затримці з сівбою на 6-10 днів; при запізненні з сівбою висота рослин пізньостиглих сортів зменшується не так сильно як висота скоростиглих [16].

Середньостиглі та пізньостиглі сорти потрібно висівати в період поки залишаються хороші умови, щоб вони змогли досягнути до того, як наступлять осінні приморозки;

При запізненій сівбі може зменшуватися обсіпання насіння та зростати можливість вилягання культури, але сорт більше впливає на вилягання, аніж строк сівби, тому потрібно обирати стійкі до вилягання сорти.

Сівба сої в оптимальні строки забезпечує дружні сходи та стабільний розвиток рослини (рис.20, 21).

Соя - це рослина короткого світлового дня, проте реакція на тривалість світлового дня залежить від сорту та температури, а розвинені сорти пристосовані лише до досить вузьких широт. Тривалість світлового дня

впливає на швидкість розвитку врожаю; у типів з коротким світловим днем збільшення тривалості дня може призвести до затримання цвітіння і розвитку

рослин з більшою кількістю вузлів. Короткі ж дні прискорюють цвітіння, особливо для пізньостиглих сортів. Вегетативне зростання зазвичай зупиняється під час формування врожаю. Загальна тривалість вегетаційного

періоду сої становить від 100 до 140 днів і більше [3].

Насіння починає проростати при температурі 8-10 °С, проте при такій температурі сходи з'являються через 20-30 днів, при температурах 14-16 °С вище нуля — через 7-8 днів, а при 20-22 °С — вже через 4-5 днів.

Мінімальна температура для проростання становить близько 10-15°C.

Перепади в температурі можуть призвести до змін у цвітінні. У деяких сортів цвітіння може бути сповільненим при температурі нижче 24 °С [3].

Для сої важливо враховувати тривалість дня, бо вплив тривалості дня на розвиток її рослин дуже залежить від того, який сорт висівають —

ранньостиглий чи пізньостиглий. Ранні сорти добре пристосовані до умов північного сяння сої, де дні довгі, вони можуть цвісти майже при постійному світлі, а дуже пізні сорти пристосовані до умов південного сяння сої.

Мінімальна кількість годин темряви необхідна для того, щоб викликати цвітіння сої - це той фактор, за яким розподіляють сорти на скоростиглі та

пізньостиглі [16]. Ранньостиглі сорти менше реагують на тривалість світлового дня, аніж середньостиглі та пізньостиглі [40]. Так відбувається тому, що реакція сортів сої на фотоперіодизм міцно пов'язана з тривалістю вегетаційного періоду.

Класифікація сортів сої в залежності від тривалості вегетаційного періоду :

- ультракоростиглі сорти з тривалістю вегетаційного періоду до 85 днів;

НУБІП УКРАЇНИ

- ранньостиглі сорти з вегетаційним періодом у 86 – 105 днів;
- середньоранні сорти з вегетаційним періодом у 106 – 125 днів;
- середньостиглі сорти з вегетаційним періодом у 126 – 135 днів;

- середньопізньостиглі сорти з вегетаційним періодом у 136 – 145 днів.

Для кожної з цих груп стиглості науковцями запропонована норма висіву, якої бажано дотримуватися. Але її треба застосовувати з поправкою на природно-кліматичні умови регіону [38].



Рис.21–Сходи сої

#### 1.4 Важливість вибору сорту для вирощування сої та адаптація культури

Вибір сорту є ключем до максимізації потенціалу врожайності. На цей вибір впливають такі чинники, як : те, для яких цілей вирощують культуру, природно-кліматичні особливості регіону, де розташоване господарство, фінансові можливості господарства, історію забур'яненості посівів та ін.

Рекомендується обирати більше 2 сортів для вирощування в одному господарстві. Адже якщо обирати лише один або два сорти сої і не брати до уваги фактори навколишнього середовища – то це означає обмежувати потенціал врожайності.

Виробники обирають насіння ґрунтуючись на показниках врожайності (більше 4 т/га), продуктивності сорту, вмісту білка (більш як 40%), стійкості до посухи, морозів, гербіцидів та хвороб.

Варто надавати перевагу сортам, які добре працюють від поля до поля і з року в рік. Також потрібно вивчити та використати всі дані про сорти для того, щоб прийняти рішення. Подивитись на випробування продуктивності, проведені університетами, на власні випробування продуктивності, або випробування цих сортів в регіоні, де розташоване господарство, звіти насінневих компаній, а також результати випробувань інших фермерів.

За винятком врожайності, яка відображає загальну реакцію сорту на набір умов вирощування, стиглість є найважливішим критерієм при виборі сорту. Якщо сорт надто ранній або надто пізній на місці, його потенційна продуктивність буде обмежена [19].

При виборі сортів бажано враховувати такі фактори:

1) Потенційна врожайність сорту – найчастіше обирають високоврожайні сорти сої. Адже неможливо досягти високих врожаїв від низьковрожайної генетики

2) Характеристика якості зерна (білок, олія, амінокислоти) – залежно від цілі вирощування сої. Наприклад, кількість білка або олії – важливо для виробників, які продають сою на міжнародному ринку або займаються переробкою сої.

3) Висота рослин – особливо важливо для регіонів з посушливим кліматом та висота кріплення бобів – важливо для збору врожаю.

4) Стійкість до вилягання - як генетичний склад сорту, так і середовище, в якому він вирощується, можуть бути відповідальними за проблеми стійкості. Вологі, родючі ґрунти зазвичай стимулюють вегетативний ріст сої та призводять до вищих рослин, схильних до вилягання. Деякі сорти за своєю природою більш сприйнятливі до вилягання, ніж інші. Посадка раніше або пізніше, ніж зазвичай, часто приносить користь. У

високоврожайних середовищах (хороша вологість і родючість), де вилягання є проблемою навіть після того, як усі ці методи управління були застосовані, може бути доцільним використання напівкарликових сортів.

5) Довжина вегетаційного періоду /строки дозрівання сої – важливо для врахування сівозміни. Наприклад, часто сімба пшениці озимої затримується через недозрілу сою, то доцільно сіяти більш ранньостиглі сорти для своєчасного досягання культури. На розвиток сої впливають кілька факторів, включаючи генетику, температуру та години сонячного світла. Крім того, хвороби, волога та інші стреси можуть подовжити або скоротити фактичні дні до досягання залежно від того, коли виникає стрес. З цих причин важливо регулярно оцінювати здатність нових сортів сої пристосовуватися до цих умов. Необхідно обирати найбільш відповідну групу стиглості, щоб максимізувати врожайність і прибуток. Вибрана група стиглості також може допомогти пом'якшити шкоду від деяких комах-шкідників.

5) Маса 1000 насінин – від цього залежить показник врожайності та глибина сіви.

6) Стійкість до хвороб - сімба стійких до хвороб сортів сої може бути найбільш ефективним та економічно вигідним варіантом боротьби з хворобами. Певні сорти сої мають різний рівень стійкості до деяких основних хвороб, буде доцільно обрати для господарств з історією однієї чи кількох хвороб, або якщо така хвороба поширена в регіоні. Варто обирати сорти, стійкі до хвороб, які найбільше впливають на врожайність.

7) Стійкість до гербіцидів – існує багато сортів, які мають і не мають стійкості до гербіцидів. Важливо знати історію поля щодо забур'янення, попередні схеми використання гербіцидів та проблеми з стійкістю до гербіцидів бур'янів у своєму господарстві. Це може допомогти полегшити вибір сорту, зважаючи на потреби господарства в гербіцидах.

8) Вартість насінного матеріалу - може вплинути на вибір сорту. Якщо вартість двох сортів відрізняється, варто переконатися, що існує

достатня різниця в потенціалі врожайності, щоб виправдати додаткові витрати.

Вирощування трансгенної сої в Україні заборонене, тому українські виробники вирощують сортове насіння. В Україні доступна велика кількість різноманітних сортів сої – вітчизняної та закордонної селекції. На українських

полях успішно вирощують насіння французької, канадської та австрійської селекції. За даними Насінневої асоціації [38], у 2018 році найбільші площі під виробництво сої були відведені під такі сорти: ЄС Ментор – 1,29 тис. га;

Галлек – 840,9 га; ОАЦ Аватар – 745,36 га; Аріса – 567,52 га; ОАЦ Брук

539,56 га; ОАЦ Страйв – 505,7 га; ОАЦ Лейквью – 495 га; Опус – 488,17 га; ОАЦ Мелок – 477,69 га; Сігалія – 476 га.

Кожен сорт володіє унікальними властивостями та здатністю до адаптації – здатністю пристосовуватись до умов вирощування, адаптація є

основою виживання виду. В рослинництві адаптація являє собою сукупність

біохімічних, фізіологічних та морфологічних реакцій рослини, які забезпечують її пристосування до навколишніх чинників. Існує 2 форми адаптації : активна та пасивна.

Активна адаптація полягає в швидкому формуванні механізмів захисту, таких як синтез хімічних сполук, які допомагають в пристосуванні до умов зростання та виживанні.

Пасивна адаптація це відхід, втеча від стресових чинників, проявляється вона переходом рослини в стан спокою, скороченням вегетації і

т.п. Важлива особливість та показник адаптивності рослин – це екологічна

пластичність, яка дозволяє їм швидше пристосовуватися до навколишніх факторів та до їх змін. Без цієї властивості адаптація рослин, взагалі була б неможливою [7]. Сільськогосподарські культури мають адаптивний потенціал,

тобто здатність до виживання та формування врожаю в умовах довкілля, що

постійно змінюються. Якщо вплив екзогенних чинників не перевищує летального порогу, настає період адаптації (толерантності або уникнення) [8].

В основі усіх адаптивних можливостей культурних рослин лежить біологічний закон: кожен живий організм повинен залишити після себе потомство [8].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Умови проведення дослідження

Досліди було проведено компанією ІМК, на 4 її кластерах:

ТОВ «Агрокім» в Прилуках, ТОВ «АгроПрогрес» в Носівці – Чернігівська область, ТОВ «СлобожанщинаАгро» в Сумах – Сумська область та ТОВ «БуратАгро» в Полтаві – Полтавська область.

Кожен кластер має МТС, на яких знаходиться техніка, а також офіси для працівників та елеватори. Підприємству належать обладнані системами точного землеробства трактори, сівалки, комбайни, оприскувачі, розкидачі добрив та інша техніка. Також деяку техніку господарства беруть в оренду.

ТОВ «Агрокім» має площу 18600 га та розташоване в Прилуцькому та Ічнянському районах Чернігівської області.

Офіс господарства та елеватор знаходиться в місті Прилуки.

Місто Прилуки розташоване на півдні Чернігівської області на берегах річки Удай, є адміністративним, економічним і культурним центром Прилуцького району. Територія міста Прилуки — 42 км<sup>2</sup>. У міста зручне автомобільне та залізничне сполучення з іншими регіонами України; знаходиться на відстані 136 км від м. Києва [37].

Спеціалізацією підприємства ІМК є виробництво таких сільськогосподарських культур як : кукурудза, пшениця, соняшник та соя.

Земельний банк компанії сформований у вигляді кластерів, в межах яких поля знаходяться в значній близькості одне від одного. Це дає підприємству змогу досягти зменшення витрат шляхом оптимізації використання людських

та технічних ресурсів, а також покращує ефективність операційного менеджменту.

# НУБІП України

## 2.2 Ґрунтово-кліматичні умови

На території Прилуцького та Ічнянського районів є такі ґрунти : чорноземи типові, лучно-чорноземні та лучні ґрунти, а також темносірі ґрунти та опідзолені чорноземи. Близько 80% складають чорноземи типові та опідзолені чорноземи. В Носівському районі 60% - чорноземи, 20% - дернові ґрунти, 10% дерново-підзолисті ґрунти.

В Сумській області більше 50% складають чорноземи, а решту – лісові та дерново-підзолисті ґрунти. В Полтавській області поширені такі ґрунти, як чорноземи типові (табл.2.1) та опідзолені та дерново-підзолисті ґрунти.

Таблиця 2.1

**Характеристика ґрунту в Чернігівській області, на якому вирощується соя**

Показники	Величина показника
Назва ґрунту	Чорнозем типовий
Гранулометричний склад	Легко-суглинкові
Вміст гумусу%	3,6
pH	6,2
Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	1,70
Об'ємна маса г\см <sup>3</sup>	1.25
Вміст (мг\100г), група забезпечення :	
Легкогідролізованого азоту	14,7
Рухомого фосфору	14

Обмінного калію	10
Обмінного кальцію	10.60
Обмінного магнію	2.2
Глибина орного шару, см	30
Наявність карбонатності	3 30 см
Рельєф	Рівнинний
Заходи корінного поліпшення	За потреби зміна глибини обробітку

Властивості даного ґрунту відповідають вимогам сої та не потребують поліпшення у вигляді меліорації.

Наші дослиди були проведені на території Чернігівської, а також Сумської та Полтавської областей. Чернігівська область розташована на крайній півночі Лівобережної України в поліській і лісостеповій зонах

Придніпровської низовини. Клімат Чернігівської області помірно-континентальний, м'який, достатньо вологий. Зима малосніжна, у більшості років стійка, порівняно тепла, літо тепле й помірно вологе. Середньорічні температури : січня  $-7^{\circ}\text{C}$ , липня  $+19^{\circ}\text{C}$  [11].

Чернігівська область належить до зони достатнього зволоження. Середня річна відносна вологість повітря складає 75-80% (від 50-70% у липні-серпні до 80-95% взимку). Протягом року спостерігається від 20 до 44 днів з відносною вологістю повітря 30% і менше [11].

Особливості географічного розташування території Чернігівщини та сезонних атмосферних процесів над нею обумовлюють виникнення таких небезпечних явищ погоди як потужний вітер, хуртовини, ожеледиця, тумани в зимовий період та сильні опади, грози, град в літню пору.



Рис.22-погодні показники в Чернігівській області[23].

В Сумській області клімат помірно-континентальний. Зима прохолодна, літо не спекотне. Середня температура липня +19 °С, січня -7,5 °С. Максимум опадів випадає влітку у вигляді дощів. Середньорічна їх кількість становить від 550 до 700 мм[12]. Відповідно до даних Українського Гідрометеорологічного Центру, середня кількість ясних днів на рік становить 32,4 (рис.22).



Рис. 23 - Погодні показники в Сумській області[25].

В Полтавській області - клімат визначається розташуванням у помірному кліматичному поясі, тип помірно-континентальний. Середня температура січня -3,7 °С, липня +21,4 °С, кількість опадів становить 580-480

мм/рік, що випадають переважно влітку у вигляді дощів[1]. Середня кількість ясних днів на рік становить 30,8 (рис.23).

ЧИСЛО ЯСНИХ І ПОХМУРИХ ДНІВ ЗА ЗАГАЛЬНОЮ ТА НИЖНЬОЮ ШКАЛОЮ

СЕРЕДНЯ МІСЯЧНА І МАКСИМАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ОПАДІВ (мм) З ПОПРАВКАМИ НА ЗМОЧУВАННЯ

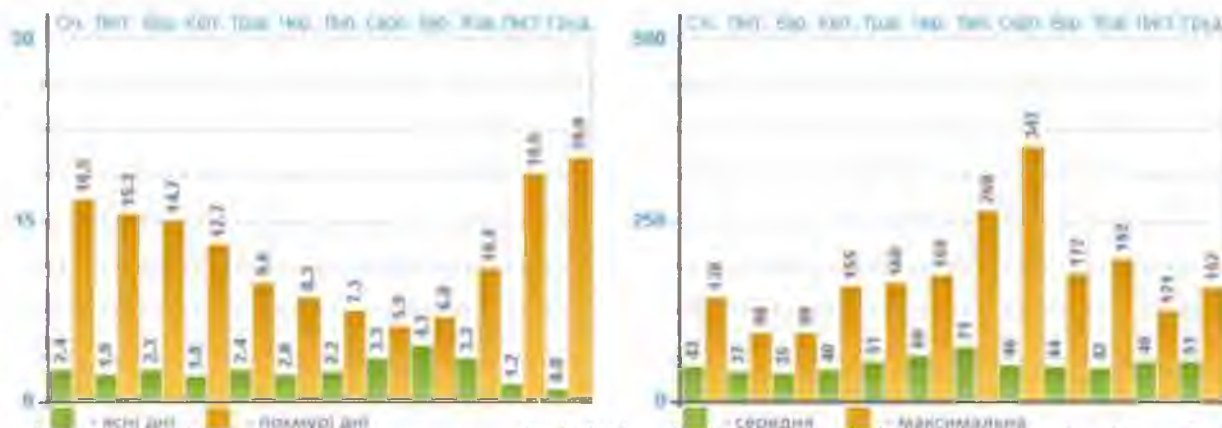


Рис. 24/- Пополні показники в Подільській області [34]

Відповідно до даних Українського гідрометеорологічного центру (рис.24), максимальна кількість опадів була зафіксована в серпні – 347 мм, а середні місячні показники опадів коливаються від 35 до 71мм/міс. Ясних днів в середньому 27,9 днів/рік.

### 2.3 Методика проведення дослідження та агротехнічні заходи

ІМК використовує інноваційні технології вирощування сої на всіх кластерах.

Особливістю технології вирощування сої та інших культур в ІМК є використання систем точного землеробства.

Точне землеробство – це система управління господарством з використанням великої кількості різноманітних даних і високою точністю виконання всіх операцій.

Суть точного землеробства полягає в індивідуальному підході до кожного поля і навіть до конкретної ділянки. Це передбачає такі інновації, як автопілотування та паралельне водіння, картування врожайності,

диференціювання норми висіву, добрив та засобів захисту рослин, використання геоінформаційних систем, створення карт продуктивності поля, аналіз індексів вегетації та знімків зроблених за допомогою дронів, агрохімічне дослідження ґрунту і т.п.

Така технологія в довгостроковій перспективі ще й економить кошти. Зі зростанням цін на посівний матеріал, добрива та засоби захисту, зростає і кількість витрачених коштів на обробку одного гектару.

Так, наприклад, без використання точного обробітку ґрунту – кожен прохід техніки, якого можна було уникнути збільшує витрати, зменшував би якість ґрунту та збільшував би потенціал ерозії ґрунтів. За відсутності засобів паралельного керування відбувається перекриття в межах 7-10%

За 10%, обробіток 5 000 га фактично збільшує оброблену площу до 5 500 га, що спричиняє додаткові витрати.

Впровадження інноваційних технологій дозволило підприємству підвищити ефективність виробництва, збільшити врожайність та знизити виробничі витрати.

Також, ІМК використовує безліч інструментів ТЗ, доступних безкоштовно : дані NDVI, супутникові знімки вегетації та рельєфу, деякі скаутингові застосунки та ГІС програми.

Використання усіх цих програм дозволяє компанії оптимально використовувати наявні ресурси, економити кошти та отримувати високі врожаї сої.

Частиною інноваційної технології вирощування сої в ІМК є *закладання дослідів*. На кожному кластері компанії ІМК працівники відділу дослідів «Research&Development» щороку закладають досліді для вирощуваних культур, збирають інформацію, а тоді аналізують її.

Досліди закладають найрізноманітніші : випробовують різні гібриди та сорти, різні норми висіву, норми виливу та внесення добрив, гербіциди, протруйники, регулятори росту, антистресанти, інокулянти, системи точного землеробства – диференційний висів та диф. внесення, а також досліди на врожайність культури залежно від гібриду/сорту, попередника, строків сівби.

Для аналізу даних використовують такі програми як: QGIS, TrimbleAgTech, а також додаток OneSAoil, який безкоштовно надає супутникові знімки з показниками NDVI (нормалізований диференційний вегетаційний індекс – простий кількісний показник кількості фотосинтетичної активної біомаси), що дає можливість зробити кількісну оцінку вегетаційного покриття.

А також збирають дані з проведених агрохімічних аналізів ґрунту, знімки рельєфу та дані з польових обстежень посівів щоб точніше оцінити вплив того чи іншого фактору на врожайність культури.

У господарстві застосовується така схема агротехнічних заходів :

#### ***Зяблевий ґрунтообробток :***

1. Оранка на 25-28 см або глибоке рихлення на 30-35 см або дискування на 15-18 см

#### ***Закриття вологи :***

1. Боронування або культивування на 5-7 см

#### ***Передпосівний ґрунтообробток :***

1. Культивування на 4-5 см або дискування на 4-5 см

#### ***Протруювання насіння :***

1. Февер (фунгіцидний протруйник), 0,35 л/т
2. Гаучо Плюс (інсектицидний протруйник), 0,5 л/т
3. Рост Концентрат Гумат Калцію (гумінові кислоти), 0,5 л/т

4. Росток Молибден (мікродобриво), 0,5 л/га

**Перед сівбою :**

1. Сульфат амонію (азотно-сірчане добриво), 100 кг/га

**Інокуляція насіння :**

1. ХіСтік (інокулянт), 0,4 кг/га

**Сівба :**

1. Норма посіву 500-700 тис. насінин/га

**При сівбі :**

1. Діамфоска (комплексне добриво), 120 кг/га

**Грунтовий гербіцид :**

1. Зенкор Ліквід (грунтовий гербіцид), 0,6 л/га

2. Ураган Форте (гербіцид суцільної дії), 1-1,5 л/га (норма корегується в залежності від планової площі внесення).

Обробка посівів сої по вегетації:

**Догляд 1: 2-3 трійчастий лист**

1. Базагран (страховий гербіцид), 2,0 л/га + Хармоні (страховий гербіцид), 0,006 кг/га

2. Тренд 90 (прилипач), 0,2 л/га

**Догляд 2. В фазу 4-6 трійчастих листків проводиться обробка посівів комплексом препаратів ( бакова суміш):**

1. Карбамід (азотне добриво), 5 кг/га

2. Басфодар 6 :12 :6 (комплексне мікродобриво), 3 л/га

3. Рост Концентрат Г умат Калію (гумінові кислоти), 0,5 л/га

4. Росток Бор (мікродобриво), 1 л/га

5. Росток Молибден (мікродобриво), 0,5 л/га

6. Фастак (інсектицид), 0,2 л/га

# НУБІП України

7. Селект (грамініцид), 0,8 л/га  
**Догляд 3. По сизому бутону проводимо обробку посівів сумішцю препаратів:**

1. Фертігрейн Фоліар (амінокислоти), 1 л/га

# НУБІП України

2. Коронет (фунгіцид), 0,8 л/га

3. Мєро (прилипач), 0,4 л/га

4. Коннект (інсектицид), 0,5 л/га

## Підживлення :

# НУБІП України

1. Аміанна селітра (азотне добриво), 100 кг/га  
**Догляд 4. По наливу бобів) :**

1. Амїстар Екстра (фунгіцид), 0,75 л/га

2. Енвідор, 0,5 л/га (акарицид) (норма корегується в залежності від площі внесення)

# НУБІП України

## Десикація :

1. Реглон Ейр (десикант), 2 л/га

# НУБІП України

## Характеристика сортів сої

У даному господарстві вирощують такі сорти : Арїса , Асука, Вольта , Опус та Кофу

За групою стиглості – всі ці сорти середньоранні з вегетаційним періодом до 126 днів. Рекомендовані до вирощування на будь-яких типах ґрунтів.

Сорт Арїса володіє високою посухостійкістю, високою стійкістю до вилягання, стабільною урожайністю (рис.25). Сорт

Асука має високу стійкість до склеротинії та до вилягання, а також стабільну урожайність (рис.26). Сорт Вольта стійкий до вилягання, має високу толерантність до основних хвороб сої,

Н схильний до високого стартового весняного росту та має підвищену здатність до галуження (рис.27). Сорт Кофу наділений такими властивостями як: чудова стійкість до склеротинії, гарна пластичність та стабільність (рис.28).

Н Сорт Опус має середню пластичність та стійкість до вилягання, також схильний до високого стартового росту.

Аріса, Асука, Вольта, Кофу – високоврожайні сорти, а Опус – сорт з великим вмістом білка – 46%.

Н • Сорт «Аріса»



Н Apica/Arisa 2 700 CHU  
Лідер по урожайності в своїй групі стигості.

Середньоранній сорт.  
Вегетаційний період – 120 днів.

Н

- Новий сорт з високими урожайними показниками.
- Висока посухостійкість.
- Висока стійкість до вилягання.
- Стабільна урожайність.
- Рекомендовано для посіву на всіх типах ґрунтів

Рекомендована ширина міжряддя – 18 – 75 см.  
Норма висіву:

- при ширині міжряддя 18 см – 525 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 35 см – 490 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 75 см – 425 тис. насінин на 1 га.

Н Рис. 25 -Опис сорту Аріса [39].

Оригінатори :SEMENCESPROGRAININC., Canada

Н • Сорт «Асука»

Н



Асука/Asuka 2 600 CHU

]

Н

Найвищі показники урожайності в групі стиглості 2600 CHU

Середньоранній сорт.  
Вегетаційний період - 117 днів.

- Новий сорт з високими урожайними показниками.
- Висока стійкість до склеротинії.
- Висока стійкість до вилягання.
- Стабільна урожайність.
- Рекомендовано для посіву на всіх типах ґрунтів

]

Н

Рекомендована ширина міжряддя - 18 - 75 см.

Норма висіву:

- при ширині міжряддя 18 см - 550 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 35 см - 520 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 75 см - 450 тис. насінин на 1 га.

]

Н

Рис. 26 -Опис сорту Асука [39].

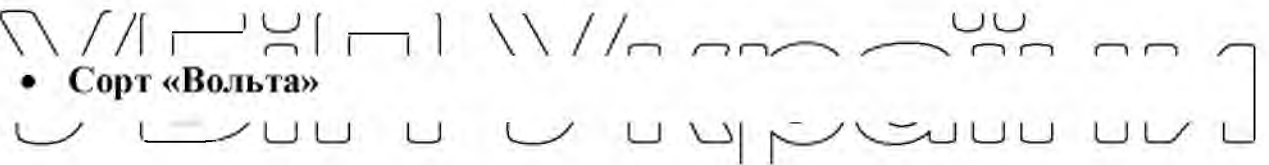


○ Оригінатори : **SEMENCESPROGRAININC., Quebec, Canada**

○ Вміст білку : 42 %

Н

• Сорт «Вольта»



НУБІП України

НУБІП України

НЗ



Вольта/Volta 2 700 CHU

**Новий сорт з видатними показниками урожайності.**

Середньоранній сорт.  
 Веgetаційний період - 120 днів.

- Високий весняний стартовий ріст.
- Підвищена здатність до галуження.
- Сорт стійкий до вилягання.
- Висока толерантність до основних хвороб сої.
- Неперевершені показники урожайності.

Рекомендована ширина міжряддя - 18 - 75 см.  
 Норма висіву:

- при ширині міжряддя 18 см - 500 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 35 см - 475 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 75 см - 370 тис. насінин на 1 га.

НЗ

НЗ

Рис. 27- Опис сорту Вольта [39].

НУ

○ Оригінатори :SEMENCESPROGRAININC., Quebec, Canada

○ Вміст білку : 41,6 %

• Сорт «Кофу»

Н



Кофу/Kofu 2 500 CHU

**Лідер урожайності в своїй групі стиглості.**

Середньоранній сорт.  
 Веgetаційний період - 107 - 123 дні.

Висока урожайність. Гарна пластичність і стабільність. Сильна і здорова рослина. Чудова стійкість до склеротинії. Адаптований для всіх типів ґрунту.

Рекомендована ширина міжряддя - 18 - 35 см.

Норма висіву:

- при ширині міжряддя 18 см - 590 тис. насінин на 1 га,
- при ширині міжряддя 35 см - 540 тис. насінин на 1 га.
- при ширині міжряддя 75 см - 420 тис. насінин на 1 га.

Н

Рис. 28 - Опис сорту Кофу [39].

НУ ○ Оригізатори :SEMENCESPROGRAININC., Quebec, Canada  
○ Вміст білку : 41,6 %

• Сорт «Опус»

НУ ○ Тип сорту : 2500 CHU  
○ Оригізатори :SEMENCES PROGRAIN INC., Quebec, Canada  
○ Група стиглості :середньоранній (114-122)

НУ ○ Вміст білка : 46 %  
○ Норма висіву : 650-750 тис насінин

Н

Н

Н

НУ/СІМІПІ \У/ОПРАЙІІ

### 3.1 Урожайність, адаптивність та пластичність сортів сої за вирощування в регіональних кластерах.

Сорти сої канадської селекції вирощувалися в кластерах ІМК, які розташовані в різних областях Лівобережного Лісостепу України: Чернігівській, Сумській та Полтавській областях. Умови кластерів є досить різними за погодними умовами та ґрунтами. Дослідження проводились в чотирьох різних господарствах: два в Чернігівській області – Прилуки та Носівка, по одному в Сумській та Полтавській областях. В кожному господарстві вирощували по п'ять сортів сої: Аріка, Асука, Вольта, Опус, Кофу.

Аналізування отриманих результатів досліджень, свідчить, що урожайність сортів сої суттєво залежить від погодних умов року. Так, в 2020 році були сприятливі умови для формування урожайності, порівняно з 2021 роком (табл.3.1). В 2020 році урожайність сортів сої по всіх кластерах змінювалась від 2,43 т/га (сорт Асука, Полтавський КР) до 3,42 т/га ( сорти Вольта та Кофу, Носівка ). Середня урожайність по всіх кластерах в 2020 році була вищою порівняно з 2021 роком. В 2021 році діапазон змін урожайності склав 2,01 ( сорт Опус, Сумський КР) – 2,88 т/га ( сорт Вольта, Носівка). Варто відмітити, що сорт Вольта в середньому за два роки вирощування в усіх кластерах, формував найвищу врожайність – 2,99 т/га. В умовах досить несприятливого 2021 року цей сорт також формував вищу урожайність порівняно з іншими сортами в усіх кластерах.

Таблиця 3.1

Урожайність сортів сої за вирощування в кластерах ІМК, т/га.

Сорт	Чернігівський кластер				Полтавський кластер		Сумський кластер		Середня врожайність по сорту
	Прилуки		Носівка		2020	2021	2020	2021	
	2020	2021	2020	2021					
Арфеа	2,79	2,19	2,96	2,34	2,76	2,22	3,37	2,49	2,64
Асука	2,67	2,05	3,4	2,58	2,43	2,22	2,67	2,17	2,52
Вольта	3,36	2,36	3,42	2,88	3,24	2,82	3,2	2,67	2,99
Опус	2,74	2,12	2,81	2,46	2,57	2,03	2,51	2,01	2,41
Кофу	2,46	2,02	3,42	2,56	2,89	2,48	3,24	2,46	2,69
Середнє по кластеру	2,80	2,15	3,20	2,56	2,78	2,35	3,00	2,36	2,65
НПР <sub>0,05</sub> , т/га	0,12	0,10	0,13	0,11	0,13	0,12	0,15	0,14	

Найбільш сприятливими виявилися умови для вирощування сортів сої в Чернігівському кластері в Носівці. В усі роки середня врожайність сортів сої в цьому кластері була вищою порівняно з урожайностями в інших кластерах.

Серед сортів найбільш врожайним виявився сорт Вольта з діапазоном урожайності від 2,36 до 3,42 т/га; , а найменш продуктивним був сорт Опус – 2,01 – 2,74 т/га.

Важливим є оцінювання сортів не лише за абсолютною врожайністю, а й за його адаптивною здатністю - стабільністю і пластичністю сорту, що є надзвичайно важливим для виробництва.

**Адаптивність сортів сої** визначали шляхом розрахунку їхньої пластичності та стабільності за формулами наведеними нижче.

**Розрахунок пластичності сортів.** Спочатку визначено індекс умов середовища І<sub>ж</sub>:

$$I_j = (\sum Y_{ij}/v) - (\sum \sum Y_{ij}/vn) \quad (\text{формула 1})$$

де  $\sum Y_{ij}$  – сума врожайності всіх сортів за  $j$  – рік;  $\sum \sum Y_{ij}$  – сума врожайності всіх сортів за всі роки;  $v$  – кількість сортів;  $n$  – кількість років. Індекси умов середовища бувають позитивні та негативні.

Далі розрахували коефіцієнт регресії за формулою:

$$b_i = \sum Y_{ij} I_j / \sum I_j^2 \quad (\text{формула 2})$$

де  $\sum Y_{ij} I_j$  – сума добутку врожайності  $i$  – сорту за  $j$  – рік на відповідну величину індексу умов середовища;  $\sum I_j^2$  – сума квадратів індексів умов середовища.

Для визначення стабільності врожайності вираховували теоретичні урожаї для

кожного сорту

$$Y_{ij} = y_i + b_i I_j \quad (\text{формула 3})$$

де  $y_i$  – середня врожайність  $i$  – сорту за всі роки випробувань, т/га;  $b_i I_j$  – добуток коефіцієнту регресії  $i$  – сорту на індекс умов середовища. Після цього вираховували відхилення фактичних врожаїв від теоретичних:

$$S_{ij} = Y_{ij} - Y_{ij} \quad (\text{формула 4})$$

де  $Y_{ij}$  – фактична врожайність  $i$  – сорту в  $j$  – середовищі;  $Y_{ij}$  – теоретична врожайність  $i$  – сорту в  $j$  – середовищі. Середньоквадратичне відхилення вираховували по формулі:

$$S_{id}^2 = \sum S_{ij}^2 / (n \cdot 2) \quad (\text{формула 5})$$

де  $\sum S_{ij}^2$  – сума квадратів відхилень фактичної врожайності від теоретичної;  $n$  – число років випробувань. Чим менше квадратичне відхилення фактичних показників від теоретичних очікуваних, тим стабільніший сорт.

Коефіцієнт регресії характеризує пластичність сорту, чим він більший тим більше пристосований сорт до мінливостей умов вирощування.

Середньоквадратичне відхилення відображає стабільність прояву врожайності сорту. Варто відмітити, що майже всі сорти виявилися пластичними до умов вирощування. Високопластичним є сорт Вольта – коефіцієнт пластичності

(регресії,  $b_i$ ) в усіх точках дослідження виявився досить високим – 0,834-1,524

(табл.3.2) Сорт Кофу найсильніше реагував на зміну умов вирощування –  $b_i$

$= 0,671 - 0,650$  в умовах Прилуки та Полтави. В той же час в умовах Носівки та Сумського КР він показав себе досить високо пластичним -  $b_i = 1,223 - 1,348$ .

В умовах Полтавського кластеру, за меншої врожайності, але й за менших перепадів температури, коефіцієнт стабільності свідчить про стабільність урожайності в цьому регіоні

Таблиця 3.2

Адаптивність сортів сої до умов вирощування

Сорт	Урожайність, т/га			Індекс середовища		Коефіцієнт регресії, пластичність $b_i$	Коефіцієнт стабільності $\sigma_d$
	2020	2021	середнє	2020	2021		
<b>Прилуки</b>							
Аріса	2,79	2,19	2,49	0,328	-0,398	0,915	0,53
Асука	2,67	2,05	2,36			0,945	0,35
Вольта	3,36	2,36	2,86			1,524	0,84
Опус	2,74	2,12	2,43			0,945	0,65
Кофу	2,46	2,92	2,24			0,671	0,44
<b>НІР</b>							
<b>Носівка</b>							
Аріса	2,96	2,34	2,65	0,319	-0,319	0,972	0,45
Асука	3,40	2,58	2,99			1,285	1,24
Вольта	3,42	2,88	3,15			0,846	0,76
Опус	2,81	2,46	2,64			0,549	0,63
Кофу	3,42	2,56	2,99			1,348	1,02
<b>НІР</b>							
<b>Полтава</b>							
Аріса	2,76	2,22	2,48	2,778	2,354	0,972	0,42
Асука	2,43	2,22	2,33			0,903	0,34
Вольта	3,24	2,82	3,03			1,180	0,44
Опус	2,57	2,03	2,30			0,899	0,54
Кофу	2,89	2,48	2,69			0,650	0,45
<b>НІР</b>							
<b>Суми</b>							
Аріса	3,37	2,49	2,93	0,319	-0,319	1,379	1,12
Асука	2,67	2,17	2,42			0,784	0,81
Вольта	3,20	2,67	2,94			0,831	0,40
Опус	2,51	2,01	2,26			0,784	0,33
Кофу	3,24	2,46	2,85			1,223	1,24

# НУБІП України

Сорти суттєво різняться за рівнем урожайності, пластичністю та стабільністю за вирощування в відмінних за погодними умовами регіонах. В зв'язку з цим надзвичайно важливим є підбір сортів сої, які реалізують генетичний потенціал на високому рівні в різних умовах.

# НУБІП України

## 3.3 Урожайність сої залежно від попередника

В цьому досліді ми розглянули врожайність сої з різних полів, де сою було висіяно після різних культур: кукурудзи, сої та озимої пшениці і порівняли ці показники.

# НУБІП України

Згідно з проведеними дослідженнями, серед трьох культур-попередників, найкраща врожайність була після сої та озимої пшениці (табл.3.3, табл.3.4).

# НУБІП України

Після сої – 3.15 т/га в Сумах, 3.10 т/га в Полтаві та 3.11 т/га в Прилуках. Після озимої пшениці – 3.12 т/га в Прилуках, 3.08 в Полтаві та 3.12 в Сумах. Після кукурудзи статистика по всіх кластерах була іншою: 2.27 т/га в Прилуках, 2.44 т/га в Полтаві та 2.59 т/га в Сумах.

# НУБІП України

В Прилуках після сої та озимої пшениці врожайність була на 0,85 т/га більшою, ніж врожайність в цьому ж регіоні після кукурудзи. В Полтаві врожайність сої після пшениці та сої також була на 0,65 т/га більшою, ніж після кукурудзи. І так само в Сумах врожайність сої після пшениці та сої була більшою на 0,55 т/га, ніж після кукурудзи.

# НУБІП України

# НУБІП України

Таблиця 3.3



Таблиця 3.4

Урожайність сої залежно від попередника, т/га, 2021

Кластер	Попередник	Урожайність, т/га
Полтава	Пшениця озима	3,08
Полтава	Соя	3,10
Полтава	Кукурудза	2,44
Суми	Пшениця озима	3,12
Суми	Соя	3,15
Суми	Кукурудза	2,59
Прилуки	Озима пшениця	3,12
Прилуки	Соя	3,11
Прилуки	Кукурудза	2,27
ІМК	Соя	3,13
ІМК	Озима пшениця	3,12
ІМК	Кукурудза	2,56

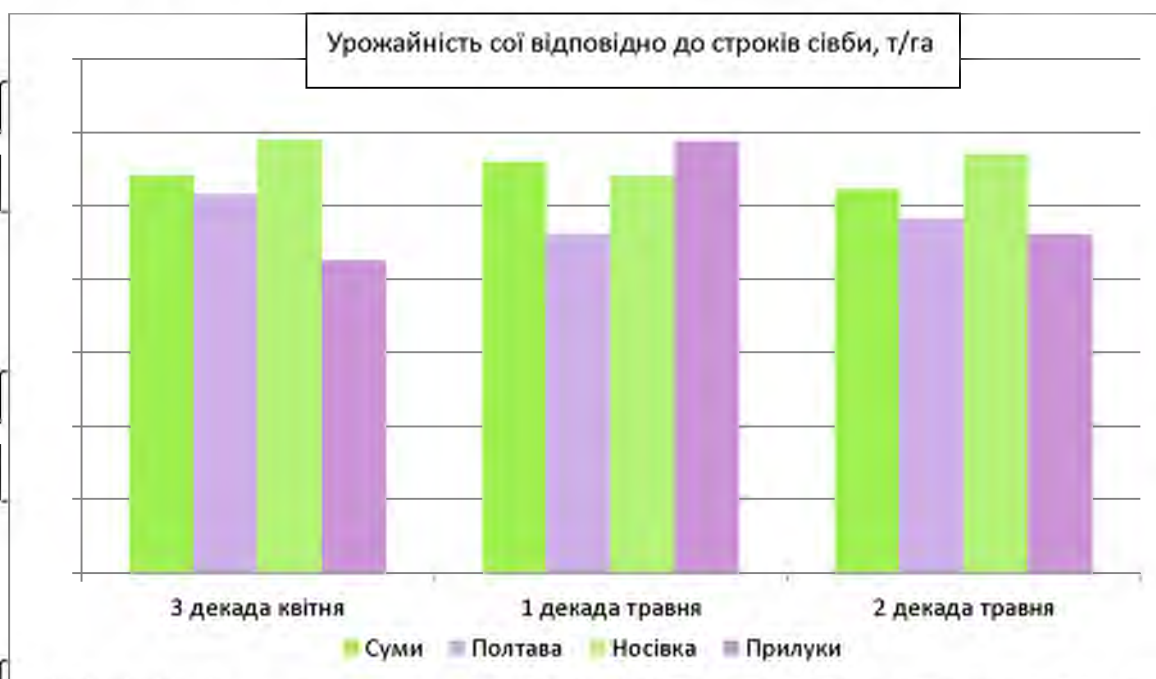
# НУБІП України

## 3.4 Урожайність сої залежно від строків сівби

В цьому досліді ми розглянули соєві посіви на різних полях та їхню врожайність з точки зору того, в які строки їх було висіяно. Порівняли ці показники.

# НУБІП України

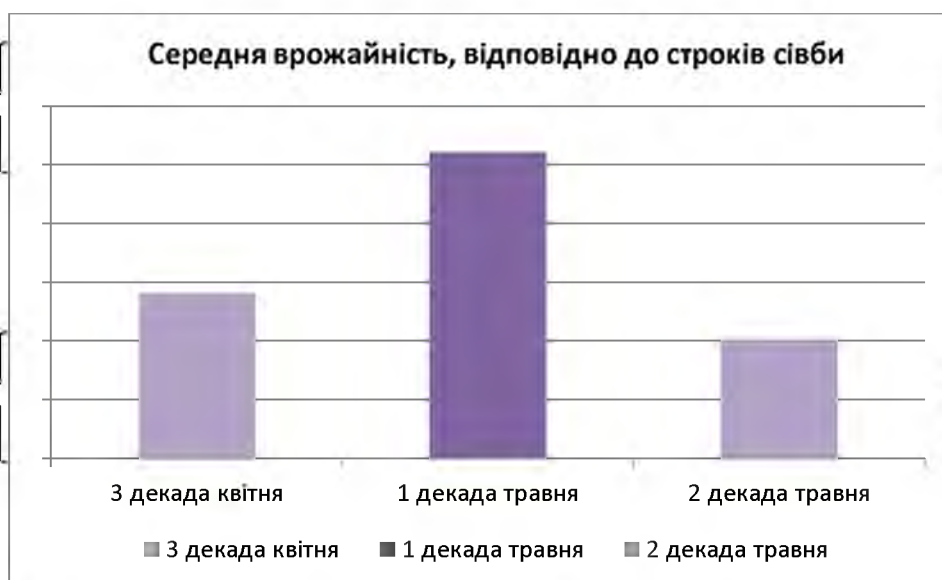
Таблиця 3.5



Аналізуючи врожайність сої відповідно до строків сівби, отримуємо дані, що найвищу врожайність в Сумах отримали, посіявши сою коли ґрунт прогрівся вище 6 °с, тобто в першій декаді травня, в Полтаві – в 3 декаді квітня, в Носівці – в 3 декаді квітня, в Прилуках – в 1 декаді травня (табл.3.5). Найнижчу врожайність по 3 декаді квітня отримали в Прилуках, а в 1 декаді травня найнижча врожайність була в Полтаві, а в 2 декаді травня найнижча врожайність була в Прилуках (табл.3.7).

Таблиця 3.6

# НУБІП України



Аналізуючи середню врожайність сої з усіх кластерів, спостерігається, що найвищі показники отримані при сівбі в прогрітий вище 6°C ґрунт, тобто в першій декаді травня – 2.71 т/га.

Середня врожайність по третій декаді квітня і другій декаді травня була приблизно такою: 2.59 т/га та 2.55 т/га (табл.3.6).

Таблиця 3.7

Кластер	Строк сівби	Урожайність, т/га
Полтава	3 декада квітня	2,58
Полтава	1 декада травня	2,40
Полтава	2 декада травня	2,41
Суми	3 декада квітня	2,71
Суми	1 декада травня	2,8
Суми	2 декада травня	2,62
Носівка	3 декада квітня	2,95
Носівка	1 декада травня	2,71
Носівка	2 декада травня	2,85

Придуки	3 декада квітня	2,13
Прилуки	1 декада травня	2,94
Прилуки	2 декада травня	2,31
ІМК ( середнє по кластерах)	3 декада квітня	2,59
ІМК ( середнє по кластерах)	1 декада травня	2,71
ІМК ( середнє по кластерах)	2 декада травня	2,55

### 3.4 Дослідження впливу системи удобрення на врожайність

Дослід 1 зі змін в системі удобрення було проведено в с. Подище Чернігівської області.

Схема досліду:

Контроль

Весна Розкидання: Сульфат Амонію 100кг/га;

При посіві: Яра Міла 120кг/га;

Підживлення: Аміачна Селітра 99кг/га

Система удобрення AgriLab

Осінь розкидання: Амофос 39кг/га, калій Хлористий 82кг/га;

Весна Розкидання: Сульфат Амонію 120кг/га;

При посіві: Амофос 45кг/га;

Підживлення: Аміачна Селітра 120кг/га

На даному полі проводили агрохімічний аналіз (рис. 29), який показав наступні результати:

Вміст гумусу = 2,5-4,5

pH = 6,5-8





Рис.31 -Фото з польових обстежень сої : AgriLab/ контроль

Таблиця 3/8

Контроль				
№	Висота, см	к-ть бобів	бічні пагони	нижній біб
Середнє				
AgriLab				
№	Висота, см	к-ть бобів	бічні пагони	нижній біб
Середнє				

Можна відмітити, що рослини на контролі були вищими в середньому на 20-30см, але кількість бобів була нижчою (рис.31, табл. 3.8). А також показники NDVI на варіанті системи удобрення AgriLab були рівномірними по всьому полю, на відміну від контролю і також вищими, ніж індекси в контролі (рис.32, рис.33).



Рис. 32- Знімок поля з показниками NDVI за 07.07.2018

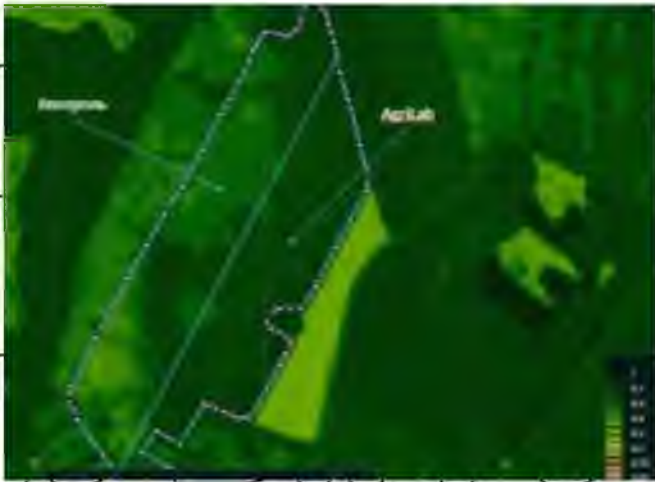


Рис. 33 - Знімок поля з показниками NDVI 23.08.2018

Результати досліджень

Таблиця 3.9

№ варіанту	Варіант	Площа зібраної ділянки, га	Бункерна врожайність (середня), т/га	вологість під час збирання, %	Врожайність (за базисної вологості), т/га	Приріст до контролю, +/-, т/га
Контроль (ІМК)	Стандартне удобрення ІМК					

# НУБІП України

Система  
удобрення  
AgriLab

Як свідчать дані, варіант де використовувалась система удобрення AgriLab, у порівнянні з контролем дав прибавку у 0,10 т/га або 2,82% (табл.3.9).

# НУБІП України

Отже, можна зробити висновок, що система удобрення AgriLab неогана і можна її імплементувати наступного року, повністю або частково.

# НУБІП України

Дослід 2 зі змін в системі удобрення було проведено в с. Подище Чернігівської області (рис.34).

Схема дослідю :

Контроль

Весна Розкидання: Сульфат Амонію 100кг/га;

При посіві: Діамофоска 120кг/га;

Підживлення: Аміачна Селітра 99кг/га

# НУБІП України

Система удобрення AgriLab

Осінь розкидання: Амофос 58кг/га, калій Хлористий 82кг/га; Весна

Розкидання: Сульфат Амонію 120кг/га;

При посіві: Амофос 45кг/га;

Підживлення: Аміачна Селітра 119кг/га

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України



Рис. 34 - Знімок дослідного поля

На цьому полі було проведено агрохімічний аналіз поля (рис.35), який показав такі результати :

Показник гумусу - 3-4  
 рН - 87% - 6-7; 23% - 7-7.5

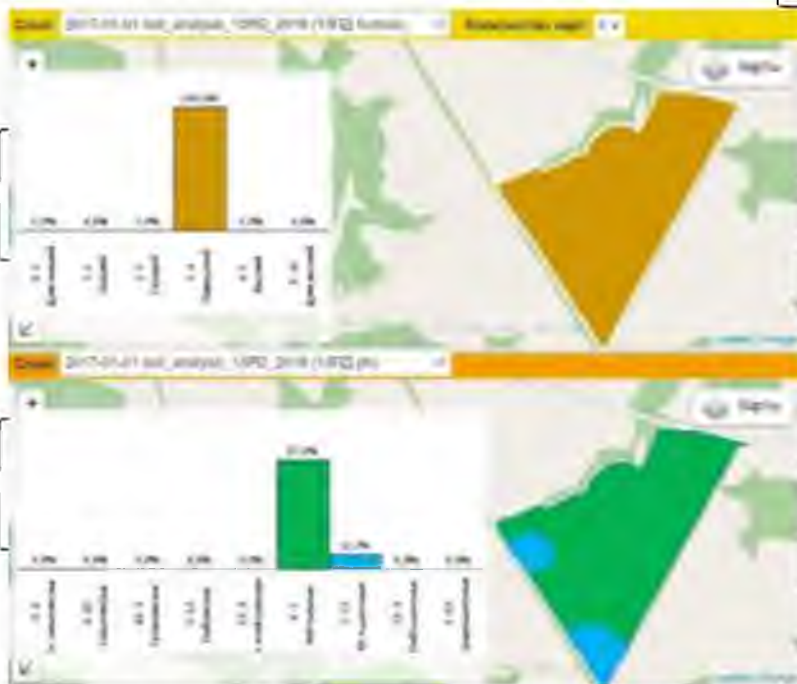


Рис. 35 - Аналіз ґрунту на гумус та рН

Результати польових досліджень

Таблиця 3.10

Контроль				
№	Висота, см	к-ть бобів	бічні пагони	нижній біб
середнє				
AgriLab				
№	Висота, см	к-ть бобів	бічні пагони	нижній біб
середнє				

З попереднього огляду за системи удобрення AgriLab відмічено більшу кількість бобів і трохи більшу висоту рослини (рис. 36, табл. 3.10). А також за супутниковими знімками (рис.37, рис.38) можна сказати, що індекс вегетації був вищим при застосуванні системи удобрення AgriLab.



Рис. 36- Фото з польових обстежень сої : AgriLab/ контроль



Рис. 37- Знімок поля з показниками NDVI07.07



Рис.38- Знімок поля з показниками NDVI 23.08

Результати досліджень

Таблиця 3.11

№ варіанту	Варіант	Площа зібраної ділянки, га	Бункерна врожайність (середня), т/га	вологість Врожайність під час збирання, вологості), т/га	Приріст базисної до контролю,
Контроль (ІМК)	Стандартне удобрення ІМК				
	Система удобрення AgriLab				

За результатами проведених досліджень урожайність за системи Удобрення AgriLab склала 3,67 т/га, що в кінцевому результаті дало приріст у 0,22 т/га або +6,3% до контролю (табл. 3.11). Отже, можна зробити висновок, що система

удобрення AgriLab підвищує врожайність і варто розглянути можливість її імплементації в майбутньому.

### 3.5 Економічна ефективність технології вирощування сої в господарстві з застосуванням технології удобрення AgriLab

Кожен агротехнічний захід та технологічна операція потребує енергоресурсів та матеріальних ресурсів, тобто витрат. Перед впровадженням змін в технологію вирощування культури складають технічну карту, яка допомагає зрозуміти, чи будуть впроваджені зміни економічно ефективними, адже господарство запроваджуватиме лише економічно вигідні рішення.

При визначенні економічного ефекту, використовували методи порівняльного аналізу та угруповань. Під час розрахунків економічної оцінки результатів досліджень користувались даними про ціни на 2021 рік.

Виробничі витрати – затрати на виробництво продукції, які підраховуються за весь вегетаційний період.

Рентабельність – відносний показник економічної ефективності виробництва.

Чистий прибуток – різниця вартості продукції з одного гектару і виробничої витрати на 1 га. Визначає який дохід ми отримали з одиниці площі.

Розрахунок ефективності виробництва виконаний за такими формулами, що наведені нижче.

Вартість продукції ( $B_{пр}$ ):

$$B_{пр} = Y \times C_p, \text{ грн./га}$$

де,  $Y$  – урожайність, ц/га

$C_p$  - реалізаційна ціна, грн/ц

Собівартість 1 ц (С):

$$C = \frac{Z_v}{Y}, \text{ грн/ц, грн}$$

де  $Z_v$  – загальні виробничі витрати, грн/га

$Y$  – урожайність, ц/га.

Прибуток (П):

$$P = B_{пр} - Z_v, \text{ грн/га}$$

де  $B_{пр}$  – вартість продукції, грн/га

$Z_v$  – загальні виробничі витрати, грн/га

Рівень рентабельності ( $P_p$ ):

$$P_p = P \times 100\% / Z_v, \%$$

де  $P$  – прибуток, грн/га

$Z_v$  – загальні виробничі витрати, грн/ц.

Економічна доцільність впровадження змін у виробництво заключається в тому, що ці зміни повинні підвищити рівень рентабельності. Показники економічної ефективності вирощування сої з використанням системи удобрення Agrilab наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Економічна ефективність застосування системи удобрення Agrilab для

сої, 2021 р.

№ з/п	Показник	Варіант			
		Стандартна схема ІМК 1	Схема удобрення Agrilab1	Стандартна схема ІМК 2	Схема удобрення Agrilab 2
1.	Врожайність, ц/га	35,7	36,7	34,5	36,7
2.	Вартість 1 т насіння, грн	15600	15600	15600	15600
3.	Вартість насіння, грн/га	4000	4000	4000	4000

4.	Вартість продукції, грн./га	55692,00	57252,00	53820,00	57252,00
5.	Виробничі витрати на 1 га, грн	21428,00	21500,00	21350,00	21750,00
6.	Собівартість 1ц, грн	600	605	590	625
7.	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн	32 122	32 850	31 400	32 100
8.	Рівень рентабельності, %	149	152,7	147	147,5

Визначивши економічну ефективність використання системи удобрення Agrilab для сої, можна зробити висновок, що із досліджених схем найбільш економічно ефективною виявилась Схема удобрення Agrilab, адже її рентабельність становила 152,7 %.

Ця схема може дозволити господарству отримати певний прибуток, збільшивши врожайність.

# НУБІП України

## ВИСНОВКИ

1. Було виявлено, що найбільш сприятливими для вирощування сортів сої є умови в Чернігівському кластері в Носівці. В усі роки середня врожайність сортів сої в цьому кластері була вищою порівняно з урожайностями в інших кластерах. Так в 2020 році в Носівці середня врожайність склала 3,20 т/га, тоді як в Полтаві врожайність була 2,78 т/га, в Прилуках 2,80 т/га, і в Сумах 3,00 т/га. А в 2021 році в Носівці середня врожайність сої була 2,56 т/га, а в інших кластерах від 2,15 т/га до 2,36 т/га (табл. 3.1).

2. Серед досліджуваних сортів майже всі виявилися пластичними до умов вирощування, а найбільш урожайним та високопластичним виявився сорт Вольта, найменш продуктивним був сорт Опус – 2,01 – 2,74 т/га.

3. В досліді по попередниках для сої виявлено, що в Чернігівському кластері в Прилуках після сої та озимої пшениці врожайність була на 0,85 т/га більшою, ніж врожайність в цьому ж регіоні після кукурудзи. І так само в Сумах врожайність сої після сої була більшою на 0,56 т/га, ніж після кукурудзи. Було встановлено, що озима пшениця та соя кращі попередники для сої, ніж кукурудза.

4. За сівби, коли ґрунт прогрівається вище +6°C (період) декада травня врожайність сої зростає на 0,2 т/га, і перевищує врожайність сої за сівби в більш ранні строки і також в більш пізні строки. Щодо результатів з дослідів про системи удобрення посівів, то було виявлено, що в двох дослідів система удобрення AgriLab дала приріст врожайності + 0,1 т/га та 0,22 т/га порівняно з контролем. Система удобрення AgriLabv першому досліді показала приріст рентабельності на 3,7% більше, ніж за використання стандартної системи удобрення ІМК.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення ефективності вирощування та стабільності урожайності сої в Лівобережному Лісостепу України ми рекомендуємо:

# НУБІП УКРАЇНИ

✓ Вирощувати пластичний та стабільний сорт Вольта, стабільні сорти

Аріса та Асука. Вирощувати сою після пшениці або після сої (не довше,

ніж 2 роки підряд). Щоправда, вирощуючи сою повторно по сої необхідно особливу увагу приділяти системі захисту від хвороб.

# НУБІП УКРАЇНИ

✓ Сіяти середньоранні сорти сої рекомендуємо за прогрівання ґрунту на

глибинні заробки насіння вище + 6°C, як правило це - перша декада

травня

# НУБІП УКРАЇНИ

✓ Рекомендуємо підприємству впроваджувати систему точного удобрення в співпраці з AgriLab на більшій площі.

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Полтавська область – Вікіпедія. URL: <https://bit.ly/30SuSfa>

2. Виробництво сої в Україні та світі.

URL: <https://www.statista.com/statistics/652012/production-volume-of-soybean-ukraine/>

3. Рослинництво: підручник / Каленська С. М., Мокрієнко В. А., Дмитришак М. Я., Юник А. В., Антал Т. В. Київ, 2017. 644 с.

4. Найкращі попередники для сої – Agrotimes. URL:

<https://agrotimes.ua/agronomiya/nazvano-najkrashhi-poperednyky-soyi/>

5. Соя – Вікіпедія. URL: <https://bit.ly/3CzRxde>

6. Адаптивність організмів, Фотоперіодизм – Біологія. URL:

<https://bit.ly/3FGbdOG>

7. Адаптації у рослин. URL: <https://bit.ly/3kYIFsV>

8. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування [Електронний ресурс] / С. М. Каленська, О. А. Єременко, Є. В. Крестьянінов, А. С. Риженко

– URL: <http://np.bio.gov.ua/article/view/216867/216948>.

9. Як адаптувати сою – Агроеліта. URL: <https://agroelita.info/uk-adapteruvaty-soyu/>

10. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean

varieties. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.05.003>

11. Погода в Чернігівській області URL: <https://ch-pogoda.com.ua/index.php/home/klimat>

12. Сумська область – Вікіпедія. URL: <https://bit.ly/3DIZqhF>

13. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України.

URL: <https://bit.ly/3HL0STm>

14. Evaluating short-season soybean management adaptations for cover crop rotations with a crop simulation model [Електронний ресурс] / [C. Sciarresi, C. Proctor, E. Haramoto та ін.] URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429019313498>

15. Опис та характеристика рослини – Соя культурна. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/soya-kulturna>

16. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА ШЛЯХИ МАКСИМАЛЬНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЇЇ ПРОДУКТИВНОСТІ [Електронний ресурс] / Г. М. Заболотний, В. А. Мазур, О. І. Циганська – URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/27706.pdf>

17. Soybean Adaptation to Water Stress at Selected Stages of Growth [Електронний ресурс] / M. Huck, K. Ishihara, C. Peterson, T. Ushijima – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1066477/>

18. Розміщення посівів сої в Україні – Аграрний тиждень URL: <https://a7d.com.ua/plants/10301-rozmschennya-posvv-soyi-v-ukrayin.html>

19. Soybean Variety Selection [Електронний ресурс] / Z. Helsel, H. Minor – URL: <https://extension.missouri.edu/publications/g4412>

20. Predicting within-field soybean yield variability by coupling Sentinel-2 leaf area index with a crop growth model [Електронний ресурс] / D. V. Gaso, A. de Wit, A. Berger, L. Kooistra – URL: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108553>

21. Романько А. Ю. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ / Романько А. Ю. – Суми, 2021. URL: [https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/Diss\\_Romanko.pdf](https://science.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/Diss_Romanko.pdf)

22. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Демидась Г.І. та ін. Розелінництво з основами кормо виробництва. Вінниця: ТОВ "Нілан ЛТД", 2013. 640с.

23. Погода в Сумській області – Український гідрометеорологічний центр -

URL: [https://meteo.gov.ua/ua/33135/climate/climate\\_stations/4/1/](https://meteo.gov.ua/ua/33135/climate/climate_stations/4/1/)

24. Виробництво сої в Україні – URL: <https://landlord.ua/news/vyrobnytstvo-soi-v-ukraini-nazvano-p-iatirku-oblastei-lideriv/>

25. Погода в Полтавській області – Український гідрометеорологічний Центр

– URL: [https://meteo.gov.ua/ua/33135/climate/climate\\_stations/12/2/](https://meteo.gov.ua/ua/33135/climate/climate_stations/12/2/)

26. Светлова Н.Б., Таран Н.Ю., Каленська С.М., Панталієнко А.В. Регулятори росту та формування адаптивних реакцій рослин до посухи. *Науковий вісник*

*НДУ. К., 2002. № 58. С. 11-17.*

27. Січкач В.І., Ляшок А.К., Мусич В.М. Фізіологічна реакція сортів сої на посуху і підвищену температуру. *Фізіологія і біохімія культур. рослин*.

2001. № 6. 497-503.

28.

Фітофармакологія підруч./М.Д.Євтущенко, Ф.М.Марютич, В.П.Туренко, В.М.Жеребко.–К.: Вища школа, 2004.–432с.

29. Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Мокрієнко В. А. Зернові та зернобобові культури : навч. посіб. Вінниця : ТОВ Твори, 2019. 356 с.

30. Каленська С.М., Присяжнюк О.І., Половинчук О.Ю., Ловицька Н.В.

Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку зернових культур. *Plant*

*Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 4. № 4. 406 – 414 URL:

<https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906>

31. Соя культурна в сівозміні – АгрономІО – URL:

<https://www.agronom.com.ua/soya-u-sivozmini-na-krashhi-varianty/>

32. БОБОВІ – BASF, Каталог – URL:

[https://www.agro.basf.ua/Documents/2021/BASF\\_bobovie\\_160%D1%85225\\_2021.web.pdf/1613655921441](https://www.agro.basf.ua/Documents/2021/BASF_bobovie_160%D1%85225_2021.web.pdf/1613655921441)

1.web.pdf/1613655921441

33. Новицька Н. В. Наукові основи формування продуктивності культур та якості насіння в Правобережному Лісостепу України [Електронний ресурс]. 2021. URL:

[http://specrada.bio.gov.ua/sites/default/files/dissertations/dysertaciya\\_novycka\\_n.v.1.pdf](http://specrada.bio.gov.ua/sites/default/files/dissertations/dysertaciya_novycka_n.v.1.pdf)

34. АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ҐРУНТІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ [Електронний ресурс] / І. П. Яшук, А. М. Ліщук //

AGROECOLOGICAL JOURNAL. – 2014. – URL: <https://bit.ly/3FBws3Y>.

35. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А. Альтернативні способи передпосівної обробки насіння сої. Агробіологія. 2009. Вип. 1 (64). С. 149-152.

36. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011.

410 с. (Гриф МОН Ч/11-7293 від 04.08/17.).

37. Pryluky – Wikipedia. URL: <https://bit.ly/3cBteAS>

38. Євтушенко В. Як вибрати насіння сої [Електронний ресурс] / Вікторія Євтушенко // Kurkul.com – 2020. – URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/779-yak-vibrati-nasinnya-soyi>

39. Характеристика сортів, компанія Прогрейн- URL: <http://www.prograinukr.com.ua/ip.html>

40. Сторчоус І. Соя за no-till технологією [Електронний ресурс] / Ігор Сторчоус // Агрономія Сьогодні. – 2017. – URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomii-a-sohodni/item/803-soia-za-no-till-tekhnohiiieu.html>

41. Дослідна справа в агрономії. Книга друга: статистична обробка результатів агрономічних досліджень / Каленська С. М. та ін. Харків, 2016. ISBN 978-966-

372-609-0, 298 с.

# НУБІП України

42. Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи / Каленська С. М. та ін. Харків : Майдан, 2016. ISBN 978-966-372-609-

0, 300 с.

# НУБІП України

43. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин / Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С. Вінниця, 2013. 712 с.

Днепропетровск: Зоря. –2003.–296 с.

44. Каленська С., Рахметов Д., Каленський В., Юник А., Качура Є., Новицька Н., Макаревичіне В., Сенджікене Е. Енергетичні рослинні ресурси Қаунас, 2010, 93 с.

# НУБІП України

45. Головатюк Є. О., Ситар О. В., Таран Н. Ю., Новицька Н. В. Агроекологічні заходи вирощування рослин сої в умовах Київського Полісся. Науковий вісник

НАУ. 2008. № 129. С. 99–103

# НУБІП України

46. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) / Н. І. Хомик, Г. Б.

Цьонь, В. П. Олексюк. – Тернопіль: ФОП: Паляниця, 2021. – 232 с. URL:

<https://bit.ly/3CDQCbD>

# НУБІП України

47. Рациональні сівозміни в сучасному землеробстві : навч. посіб. / Каленська С. М., Примак І. Д., Рожко В. Г., Демидась Г. І. та ін. Біла Церква, 2003. 123 с.

48. Технічні культури / Жатов О.Б., Каленська С.М., Мельник А.В. /Суми:

Університетська книга, гриф МОН України. 2013. 358 с.

# НУБІП України

49. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 74–78.

# НУБІП України

50. Adaptation strategies of forage soybeans cultivated on acidic soils under cool climate to produce high quality forage [Електронний ресурс] / [M. Nadeem, T.

Pham, A. Nieuwenhuis та ін.] // PlantScience. – 2019. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.03.014>

51. Photosynthetic adaptation of soybean and effect of varying effectiveness of N<sub>2</sub> fixation by two distinct Bradyrhizobium japonicum strains [Електронний ресурс] / [G.

Kaschuk, X. Yin, M. Hungria та ін.] // Environmental and Experimental Botany. – 2012. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.10.002>

52. Phenotypic Plasticity Conditions the Response of Soybean Seed Yield to Elevated Atmospheric CO<sub>2</sub> Concentration [Електронний ресурс] / E. Kumagai, N.

Aoki, K. Etsushi, H. Shimono // Plant Physiology, Volume 169, Issue 3. – 2015. – URL: <https://doi.org/10.1104/pp.15.00980>.

53. Genetic basis of plasticity in plants [Електронний ресурс] / R. Laitinen, Z. Nikoloski // Journal of Experimental Botany, Volume 70, Issue 3. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1093/jxb/ery404>.

54. Melnyk A. V. Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties / A. V. Melnyk, Y. Romanko, A. Romanko – URL: [http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/113\\_2020/14.pdf](http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/113_2020/14.pdf)

55. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України / В. Г. Таран, С. М. Каленська, Н. В. Новинька, П. О. Данилів // Біоресурси і природокористування – URL: <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.019>.

56. Фітофармакологія: підруч. / М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін, В. П. Туренко, В. М. Жеребко. – К.: Вища школа, 2004. – 432 с.

57. Технічні культури: Підручник / А. С. Малиновський, В. Г. Дідора, М. В. Грищак та ін. За ред. А. С. Малиновського. – Житомир: Видавництво ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2007. – 305 с.

58. Шевчук О.Я., Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Козяр О.М., Демидась Г.І. Рослинництво. К.: НАУ. 2005. 512 с.

НУБІП України

59. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх

видами та по регіонах. Архів. URL:

[http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch\\_pvzu.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvzu.htm)

НУБІП України

60. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння с.-г. культур

Каленська С. М. та ін. ; під заг. ред. Каленської С. М. Гриф МОН. Вінниця :

ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України