

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Вивчення продуктивності сої за різних умов мінерального живлення темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту Передкарпаття»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-63
спеціальності 201 «Агрономія»

БОБИК ВАСИЛЬ ЯРОСЛАВОВИЧ

Керівник: **О. В. ГАСЬКЕВИЧ**

Рецензент: **І. С. РОЖКО**

Дубляни 2021 року

УДК 631.82:633.34

Вивчення продуктивності сої за різних умов мінерального живлення темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту Передкарпаття. Бобик В. Я. Кваліфікаційна робота. – Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

84 с. текст. част., 13 табл., 9 рис., 80 джерел

На землях господарства ТЗОВ “Агро-ІФ” Тлумацького району Івано-Франківської області у 2020-2021 роках проведено вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на продуктивність сої за умови вирощування її на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті. За мету поставлено встановити, яка норма добрив забезпечить високий врожай зерна з добрими показниками якості, а також матиме позитивний вплив на поживний режим ґрунту.

У польовому досліді закладено такі варіанти удобрення: 1 – контроль (без добрив); 2 - $N_{30}P_{45}K_{45}$; 3 - $N_{60}P_{45}K_{45}$; 4 - $N_{90}P_{45}K_{45}$. У досліді сою вирощували відповідно до загальноприйнятої агротехніки. Сорт сої Аріса – зернового напрямку використання, належить групи ранньостиглих.

За результатами досліді встановлено, що мінеральні добрива покращують умови живлення сої та позитивно впливають на поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту. Позитивний баланс азоту за період вегетації сої сформувався при внесенні $N_{90}P_{45}K_{45}$ (+3 мг/кг ґрунту порівняно з показником до закладання досліді). Найвищий вміст фосфору та калію наприкінці вегетації сої отримано за умови внесення мінімальної кількості азоту ($N_{30}P_{45}K_{45}$), дефіцит щодо вихідних даних був найменшим.

Певний позитивний вплив мінеральних добрив проявився вже у період проростання насіння, зокрема, найвища густина сходів (60,5-61,5 шт./м²) та польова схожість насіння (93,8%) простежувалися за норми удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$. Значно більше внесені добрива впливають на густоту рослин перед збиранням врожаю. Найбільша густина рослин наприкінці вегетації (58,2 шт./м²) була за норми удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, приріст до контролю – 13,6%. Тобто

мінеральні добрива збільшують показник виживання рослин впродовж вегетації.

Виявлено вплив мінеральних добрив на показники індивідуальної продуктивності рослин сої. Найбільшу висоту рослин у досліді (89 см) забезпечила норма добрив $N_{90}P_{45}K_{45}$. Відповідно до цього зростала кількість бобів на рослині (33,7 шт.), кількість насінин з однієї рослини (57,0 шт.) та маса 1000 насінин (203,8 г).

Внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності сої сорту Аріса. Якщо середня врожайність у варіанті без внесення добрив становить 18,4 ц/га, то за умови внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ цей показник зростає до 26,5 ц/га та є найвищим серед запропонованих норм. Приріст до контролю становить 8,2 ц/га або 44,4%.

Якісні показники зерна сої також зазнають змін під впливом застосування мінеральних добрив. Зокрема, відсоток олії у зерні знижується при внесенні добрив, а білка, навпаки – збільшується. Збір олії та білка зростають за умови використання добрив: найкращим варіантом удобрення було внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – збір олії з одиниці площі становить 4,63 ц/га, білка – 10,68 ц/га.

Збільшення врожайності зерна сої при внесенні мінеральних добрив підвищувало економічну ефективність вирощування культури. Чистий прибуток був найвищий (24035,5 грн/га) при внесенні $N_{90}P_{45}K_{45}$ (у 2 рази вищий порівняно з варіантом без удобрення). Найбільшим рентабельним з економічної точки зору було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90}P_{45}K_{45}$ (рівень рентабельності 87,0%), що забезпечило перевищення показника над рівнем контролю на 36,7%.

Отже, для вирощування сої сорту Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті в умовах західного регіону України рекомендовано вносити мінеральні добрива у кількості $N_{90}P_{45}K_{45}$. Вказана норма добрив сприятиме покращенню умов живлення рослин та забезпечить отримання високого врожаю зерна сої з добрими якісними показниками. У ґрунті спостерігатиметься накопичення азоту, що можна враховувати при висіванні наступних культур.

З М І С Т

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПРОДУКТИВНОСТІ	10
1.1 Ботанічна і біологічна характеристика сої	10
1.2 Технологія вирощування сої та вплив її елементів на продуктивність культури.....	11
1.3 Зміна властивостей ґрунтів при взаємодії з добривами.....	15
Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ	19
2.1. Загальна характеристика та ґрунтовий покрив ТзОВ “Агро-ІФ”	19
2.2. Метеорологічні умови періоду спостережень	20
2.3. Методика досліджень.....	24
2.4. Агротехніка вирощування сої.....	25
Розділ 3. АНАЛІЗ ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ АРІСА	27
3.1 Морфогенетична характеристика та фізичні властивості темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту	27
3.2 Характеристика фізико-хімічних властивостей темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту	30
3.3 Вплив удобрення на поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту.....	32
3.4 Розвиток рослин сої за різних норм удобрення.....	35
3.5 Структура врожаю сої Аріса за різних норм удобрення	38
3.6 Врожайність сої Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті за різних норм удобрення	40
3.7 Залежність якісних показників насіння сої від рівня удобрення.....	42
3.8 Економіко-енергетична доцільність застосування добрив під посів сої.....	44
Розділ 4. ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	48

4.1 Антропогенне навантаження на ґрунт та охорона ґрунтового покриву.....	48
4.2 Охорона водних ресурсів.....	50
4.3 Охорона атмосферного повітря.....	52
4.4 Збереження та примноження біорізноманіття флори та фауни.....	53
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
5.1. Стан охорони праці у господарстві.....	55
5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні сої.....	56
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях	60
ВИСНОВКИ.....	63
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	65
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	66
ДОДАТКИ	75
Додаток А. Технологічна схема вирощування сої	76
Додаток Б. Гранулометричний склад темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту	78
Додаток В. Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту	79
Додаток Г.1. Математична обробка даних врожайності сої сорту Аріса за 2020 рік	80
Додаток Г.2. Математична обробка даних врожайності сої сорту Аріса за 2021 рік	81
Додаток Д. Копія наукових тез, опублікованих за темою досліджень	

ВСТУП

Вирощування олійних культур є традиційною галуззю рослинництва України. І якщо соняшник, льон та ріпак є традиційними культурами, які вирощують здавна, то соя завоювала свої позиції у секторі олійних України культур відносно недавно. Початково площі під посівами культури зростали повільно, а в окремі періоди спостерігалось навіть їх скорочення. Проте з кінця ХХ ст. відбулося відчутне збільшення площ посівів: якщо у 1989 р. соєю в Україні було зайнято близько 105 тис.га, то у 2003 р. – 190 тис.га [53]. Рентабельність вирощування сої є доволі високою, що пов'язане зі значним попитом на зерно на світовому ринку (зокрема, країнами ЄС у 2014 р. імпортовано 12,7 млн т сої) [4, 71]. Загальносвітовою тенденцією є збільшення виробництва сої – з 264 млн т у 2010 р. до 315 млн т. у 2014. Аналогічна тенденція простежується й в українському агропромисловому комплексі – обсяги виробництва з 2003 по 2014 р. зросли у 16 разів і становили 3,9 млн т [70].

Актуальність досліджень. Сьогодні сою в Україні вирощують в усіх природних зонах, проте, як зазначають дослідники, генетичний потенціал продуктивності сої реалізовано лише на 60% [70]. Підвищення продуктивності культури позначатиметься додатковим навантаженням на ґрунт, оскільки потребуватиме додаткових витрат поживних елементів, які потрібно буде поповнювати за рахунок мінеральних добрив. Тому вивчення впливу удобрення на продуктивність сої з метою оптимізації технології її вирощування є актуальним завданням науковців.

Метою досліджень є встановлення норми мінеральних добрив, яка сприятиме підвищенню продуктивності сої сорту Аріса та одночасно матиме позитивний вплив на поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту.

Об'єктом досліджень є поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту та динаміка показників продуктивності сої за різних норм мінерального живлення.

Предмет досліджень – вміст поживних елементів в орному шарі ґрунту на різних етапах досліду, динаміка показників виживання рослин, елементів

структури врожаю, врожайності та якості зерна за різних норм удобрення темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту.

Завдання досліджень:

- вивчити вплив різних норм мінеральних добрив на вміст NPK в орному шарі темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту та встановити на основі отриманих даних найбільш оптимальну кількість добрив, що забезпечить рослини сої поживними речовинами та зведе до мінімуму їх дефіцит у ґрунті;
- проаналізувати вплив рівня мінерального живлення на показники схожості насіння та виживання роздолин впродовж вегетаційного періоду;
- оцінити зміну показників індивідуальної продуктивності сої Arisa залежно від кількості мінеральних добрив, внесених у ґрунт;
- проаналізувати вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність сої Arisa та якість вирощеного зерна;
- провести економічну та енергетичну оцінку ефективності внесення різних норм мінеральних добрив та встановити найбільш оптимальний варіант удобрення.

Методи досліджень: під час роботи над темою проведено польові дослідження та спостереження за станом рослин у різних фазах розвитку; для характеристики ґрунту використано порівняльно-географічний, профільний, порівняльно-аналітичні методи; для характеристики рослинної продукції – вимірювально-вагові методи, кількісно-розрахункові, аналітичні; для визначення ступеня достовірності отриманих результатів – метод математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше на землях ТзОВ “Агро-ІФ” Тлумацького району Івано-Франківської області проведено вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на продуктивність сої сорту Arisa. На основі аналізу отриманих даних встановлено кількість добрив, яка має найбільший позитивний вплив на продуктивність сої, покращує поживний режим ґрунту та є економічно-обґрунтованою.

Практичне значення результатів досліджень визначається комплексним підходом до вивчення впливу добрив як на вміст NPK у темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті, так і на продуктивність сої. Завдяки цьому отримано можливість прогнозувати не лише майбутній врожай, але й кількість поживних речовин, які залишаються у ґрунті після сої. Рекомендовані норми добрив можна використовувати у господарствах західного регіону України, які мають схожі природні умови.

Особистий внесок магістранта. Магістрант особисто закладав польовий дослід та проводив спостереження за розвитком рослин, закладав та описував ґрунтовий профіль, відбирав зразки ґрунту та рослинної продукції для аналізів. Лабораторні аналізи також виконано автором особисто. Результати досліджень, висновки та рекомендації у роботі подано в авторській інтерпретації.

Апробація результатів досліджень. Представлені результати досліджень пройшли апробацію на Міжнародному студентському науковому форумі “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (6.10. 2021 р., м. Дубляни). Тези опубліковано у матеріалах форуму.

Обсяг і структура роботи: кваліфікаційна робота виконана на 84 сторінках, містить 5 розділів, висновки, пропозиції виробництво. Для написання роботи автор спирається на 80 літературних джерел. Роботу проілюстровано 9 рисунками, 13 таблицями, подано 6 додатків.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

1.1. Ботанічна та біологічна характеристика сої.

Соя, що входить до складу родини бобових, є однорічною трав'янистою рослиною.

Для сої характерна коренева система стрижневого типу з коротким головним коренем та довгими бічними коренями. Власне такі бічні корені й становлять основну масу кореневої системи та розміщуються головню в орному шарі. Окремі корені здатні проникати у нижні шари ґрунту.

Рослини мають пряме з розгалуженнями стебло. Листки – трійчастої форми. Стебло та листки сої опушені. Квіти – невеликі за розміром, фіолетового забарвлення. Оскільки соя є самоzapильною, квіти розпускаються після запліднення та не мають запаху. Насінини розташовуються у коричнюватих бобах прямої або зігнутої форми. Довжина бобів змінюється у незначних межах. Овальні або видовжені насінини можуть мати різну крупність, тому й маса 1000 насінин коливається у широкому діапазоні.

Соя вважається теплолюбивою культурою. Для оптимального росту та розвитку рослин сума середньодобових температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ повинна становити $2400\text{-}3000^{\circ}\text{C}$, вище $+15^{\circ}\text{C}$ – близько 1800°C [40]. Повільне проростання насіння спостерігають вже за температури 7°C , його активна фаза настає тоді, коли повітря прогрівається в середньому до $15\text{-}20^{\circ}\text{C}$. сходи рослин можуть витримувати нетривале зниження температури (навіть трохи нижче 0°C) Вегетація рослин триває в середньому 120-150 днів. Найбільш відчутною потреба у теплі є у період цвітіння та досягання, найкраще досягання відбувається за середньодобових температур $+18\text{...}+25^{\circ}\text{C}$.

Кількість вологи, яку потребують рослини сої для свого розвитку залежить від етапу вегетаційного періоду. У першу половину вегетаційного періоду (від появи сходів до початку цвітіння) потреба у волозі є меншою. У період цвітіння, формування бобів та досягання соя потребує значно більшу кількість води. Посухи у цей час мають негативний вплив на врожайність культури,

оскільки зумовлюють опадання бобів, утворення дрібного насіння. Дефіцит вологи, а також і брак світла, можуть викликати відмирання від 30 до 81% квіток [79]. Відповідно до цього посухостійкість сої оцінюють як середню, її доцільно вирощувати там, де гідротермічний коефіцієнт коливається від 1,0 до 1,7, а за теплий період року випадає 250-400 мм опадів. Дослідами щодо вивчення впливу посух на розвиток сої встановлено, що зниження вологості до 30%ПВ впродовж 10-ти днів зменшує надземну масу рослин в 1,1-1,2 рази, а посухи довшої тривалості – в 1,5-1,7 рази. Діяльність бульбочкових бактерій при цьому сильно знижується [47].

Сою вважають рослиною короткого світлового дня, у зв'язку з чим південні регіони є більш придатними для її вирощування, ніж північні [1, 40]. Попри те, рівень освітлення посівів залежить не лише від географічного розташування місцевості, але й від стану посівів. Негативним у цьому плані є формування як надто густих, так і надто розріджених посівів. До затінення рослин сої та, відповідно, зниження врожайності призводить також значне забур'янення поля.

Властивості ґрунту також мають важливе значення для вирощування сої. Традиційно добрі врожаї сої отримують на чорноземних ґрунтах, а також на інших типах ґрунтів, що мають нейтральну та близьку до нейтральної реакцію середовища (темно-каштанові, темно-сірі опідзолені, сірі лісові).

Найкращі умови для вирощування сої, відповідно до описаних біологічних особливостей рослини, складаються у центральній частині Лісостепу. Водночас у інших регіонах за умови правильно підібраної технології вирощування, можна отримувати хороші врожаї цієї культури.

1.2. Технологія вирощування сої та вплив її елементів на продуктивність культури

Технологія вирощування сільськогосподарських культур відіграє важливе значення у формуванні високого врожаю хорошої якості. Неправильно підібраний попередник, неякісний обробіток ґрунту, неправильні посів, схема удобрення та система захисту рослин погіршують умови росту, пригнічують розвиток рослин та супроводжуються втратою частини врожаю.

Для сої найкращими попередниками є зернові та просапні культури (наприклад, пшениця, кукурудза, буряк), оскільки після них поле залишається менш забур'яненним. Додаткове знищення бур'янів може забезпечити луцнення стерні, яке проводять після зернових попередників. Оранка на глибину до 30 см також сприяє додатковому знищенню бур'янів та розпушує верхню частину ґрунту. Основний обробіток ґрунту проводять восени. Навесні проводять боронування та передпосівну культивуацію на глибину посіву. Водночас, добрі результати також отримано у дослідях та чорноземі типовому з мінімальним обробітком ґрунту – врожайність сої зросла на 3-7 ц/га [19]. У степовій зоні приріст врожаю сої також отримано у випадку проведення мілкового, полицевого та чизельного (на 25-27 см) обробітку ґрунту [2, 15].

Сіють сою різними способами, ширина міжрядь коливається від 15 до 45 см [3, 39, 70]. Глибина висіву становить 4-5 см та залежить від властивостей ґрунту та запасів ґрунтової вологи. Норма та строки висіву насіння залежать від групи стиглості, способу посіву та метеорологічних умов. Норма висіву зростає при суцільному посіві, а рекомендованим терміном посіву вважають початок травня.

Правильний догляд за посівами також є важливим елементом технології вирощування сої. Для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами доцільно використовувати як агротехнічні заходи, так і хімічні препарати.

Важливе місце у технології вирощування займає удобрення посівів сої. Потреба у різних елементах живлення є неоднаковою у різні періоди розвитку рослин. Відомо, що для формування 1 ц зерна рослини сої поглинають з ґрунту 6,5-7,5 кг азоту, 1,3-1,7 кг фосфору, 1,8-2,2 кг калію [22, 39, 40]. Спочатку поглинання поживних елементів відбувається повільно: до фази бутонізації соя використовує близько $\frac{1}{4}$ необхідного калію, $\frac{1}{5}$ – азоту та близько $\frac{1}{6}$ – фосфору. У час цвітіння та формування бобів потреба в елементах живлення різко зростає – рослини поглинають понад $\frac{2}{3}$ необхідної кількості азоту й фосфору та $\frac{1}{2}$ – калію [40]. При цьому, як зазначають дослідники, соя має здатність засвоювати азот також і з атмосфери та поглинати важкорозчинні сполуки фосфору та калію.

Соя позитивно реагує на внесення добрив, при цьому органічні слід вносити під попередник, а мінеральні безпосередньо під культуру [62]. Дискусійним у науковій літературі залишається питання щодо застосування азотних добрив. На думку деяких вчених, фіксація азоту з повітря може повністю задовольнити потреби рослин, а внесення навіть невеликих доз N сповільнює процес формування бульбочок [1, 35].

Водночас, щоб така азотфіксація відбувалася з належною інтенсивністю повинні бути сприятливі ґрунтові умови (нейтральне середовище для росту бактерій, добра аерація ґрунтового шару). Невідповідність цих умов погіршує забезпечення рослин азотом. Тому частина дослідників рекомендує вносити стартову дозу азотних добрив у передпосівну культивуацію [22]. Наприклад, на темно-сірому опідзоленому ґрунті внесення $N_{34}P_{57}K_{90}$ дозволило отримати на 54% більше зерна, ніж без удобрення або внесення двокомпонентних добрив (азотно-фосфорних, фосфорно-калійних тощо) [58]. Також частина дослідників вважає, що сою доцільно забезпечувати поживними елементами в повній мірі. Внесення мінеральних добрив у кількості по 60 кг/га діючої речовини NPK на фоні обробки насіння сої бактеріальними препаратами сприяє збільшенню інтенсивності засвоєння атмосферного азоту на 46 кг/га, порівняно з варіантом без добрив. Аналогічно зростає і поглинання атмосферного азоту у період наливу зерна [25].

Фосфорні та калійні добрива рекомендовано вносити під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива частково можна вносити у передпосівну культивуацію, якщо вміст азоту у ґрунті невисокий. Решту вносити у формі підживлень.

Специфікою вирощування сої є застосування мікробних препаратів, до складу яких входять азотфіксуючі бактерії. Вони проникають у корені сої та формують специфічні бульбочки, завдяки чому підвищується азотфіксувальна симбіотичну здатність рослин до 50%, а також є безпечними у екологічному плані [37, 78]. Обробляти насіння бактеріальними препаратами слід у переддень сівби або безпосередньо перед посівом. При цьому приблизно за тиждень після сходів на коренях почнуть утворюватися бульбочки, а азот почне поглинатися

через два тижні і триватиме аж до старіння [51]. Бульбочкові бактерії сприяють збагаченню ґрунту мінеральними речовинами, зменшують шкідливий вплив фітопатогенних організмів, продукують біологічно активні речовини, які покращують умови розвитку рослин сої. У своїй сукупності це має позитивний вплив на врожайності культури [25, 80]. Водночас можливі випадки, коли застосування композиції бактеріальних препаратів (наприклад, *Bradyrhizobium japonicum* 6346 та козлятника *Rizobium galegae* 0703) дещо пригнічують розвиток корневих систем сої, не завдаючи шкоди наземній частині [48]. Тому, як зазначають дослідники, перспективним залишається вивчення можливостей комбінації різних бактеріальних організмів, зміни бактеріального навантаження тощо [48].

Ефективність застосування бактеріальних препаратів є помітною також на ґрунтах з високим природним рівнем родючості. Зокрема, досліді проведені на чорноземі типовому засвідчили, що обробка насіння бактеріальним препаратом Ризогумін забезпечила кращий розвиток рослин, підвищення азотфіксувальної здатності сої та, відповідно збільшення врожаю (приріст до контролю у досліді складав близько 19%) [32]. Аналогічний за дією препарат Ризоторфін забезпечує приріст врожаю до 3-4 ц/га [25, 26, 29]. Зацікавлення дослідників викликає також можливість поєднання інокуляції з обробкою насіння та обприскуванням впродовж вегетації стимуляторами росту і мікродобривами. При цьому, як зазначається у науковій літературі, таке комбінування може мати різноспрямований ефект та супроводжуватися як підвищенням, так і зниженням врожайності культури [50, 65]. До прикладу, позитивний вплив сумісного використання бактеріального препарату Ризогумін, мікродобрива Реаком та стимулятора росту Біосил зафіксовано на чорноземі типовому північно-східної частини лісостепу. Таке поєднання препаратів у досліді для обробки насіння, а також обробка посівів мікродобривами та стимулятором росту забезпечила підвищення врожаю на 28% [32]. Застосування Ризогуміну та Біосилу на фоні норми удобрення $N_{40}P_{40}K_{40}$ дозволяє отримати додатково до 17% врожаю зерна сої [15]. Також позитивний ефект отримано від обробки насіння сої сумішшю

бактерій, здатних до мобілізації азоту та фосфору (препарат Фосфонітрагін), що збільшує кількість мобілізованого азоту та підвищує врожайність культури [59].

Застосування регуляторів росту при вирощуванні сої сприяє покращенню показників структури врожаю, збільшуючи таким чином загальну врожайність. Доведено, зокрема, що препарати Біосил, Біолан збільшують схожість насіння (до 4%), висоту появи першого бобу, кількість бобів та насінин з однієї рослини, саму 1000 насінин [60]. Загальна користь від застосування таких препаратів еквівалентна приросту врожаю на рівні 13-18%.

Також дослідники відзначають ефективність листового підживлення посівів сої бактеріальними препаратами у фазі перших трійчастих листків та бутонізації. Приріст врожаю пр. цьому складає 1,5-2,3 ц/га [28].

Нестача мікроелементів у ґрунті також може негативно позначитися на врожайності сої. Для оптимального росту рослини потребують бору, кобальту, молібдену [7, 8]. Ці мікроелементи сприяють інтенсивнішій азотфіксації. Дослідженнями встановлено, що сумісне використання бактеріальних препаратів з карбоксилатами молібдену, заліза, германію збільшує масу корневих бульбочок, активізує азотфіксацію. При поєднанні германію, молібдену та інокуляції бактеріями *V. Jaronicum* збільшує врожайність на 10%, а бактерій, германію та заліза – на 13%. [36].

Врожай збирають способом прямого комбайнування, за потреби попередньо проводять обробку десикантами.

1.3. Зміна властивостей ґрунтів при взаємодії з добривами

Внесення добрив у ґрунт супроводжується зміною його фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних властивостей. Швидкість таких змін, їхня спрямованість та наслідок залежатимуть як від типу добрив, так і від властивостей ґрунту. Кожен ґрунт володіє певним рівнем буферності, коли властивості ґрунту залишаються на стабільному рівні. При збільшенні норм добрив починається зміна параметрів ґрунту.

Під впливом удобрення змінюється гумусовий стан ґрунтів, що проявляється як у зміні кількості гумусу, так і його фракційно-групового складу. Вплив мінеральних добрив частіше оцінюють як негативний у цьому

аспекті, оскільки вони можуть підвищувати рухомість окремих груп гумусових речовин, що при значній кількості опадів призводить до їх вимивання з верхнього шару [2, 21]. При тривалому внесенні добрив цього типу збільшується вміст фульвокислот у складі гумусу [13, 30]. При внесенні мінеральних добрив, як показує дослід, проведений на чорноземі опідзоленому, кращим є внесення повного мінерального добрива, ніж фосфорно-калійного або азотно-калійного, тобто важливим моментом є збалансованість основних мікроелементів у ґрунті [14].

Органічні добрива, як правило, сприяють збільшенню вмісту та запасів гумусу в орному шарі ґрунту [30, 38]. Якісних змін зазнає також фракційний склад гумусу, зокрема, відбувається помітне збільшення фракції гумінових кислот [43, 46]. Такі тенденції є характерними для ґрунтів з різним рівнем родючості. Наприклад, органічна система удобрення темно-сірого опідзоленого ґрунту (з насиченням 17,5 т/га органіки у сівозміні) сприяє відтворенню гумусу у ґрунті протягом декількох ротацій – приріст вмісту гумусу щодо контролю за 5 ротацій становить 0,58% [38]. Одним з варіантів органічних добрив є застосування ферментованого добрива (виготовленого на основі мулу стічних вод, курячого посліду та торфу), що також позитивно позначилося на вмісті гумусу у ґрунті [10, 43]. Ферментовані добрива (наприклад Біотерм-С) також покращують поживний режим ґрунту, збільшуючи вміст доступних форм фосфору та калію [49].

Чимало дослідників відзначають позитивний вплив орґано-мінеральної системи удобрення на показники гумусового стану ґрунтів. Наприклад, на чорноземі типовому глибокому вміст гумусу у ґрунті стабілізується за внесення 12 т/га гною у поєднанні з $N_{95}P_{82}K_{72}$. Внесення додатково 4 т/га гною та збільшення норми мінеральних добрив забезпечує його зростання у сівозміні [61]. Тривале внесення органічних та мінеральних добрив на чорноземі типовому (дослідження проводяться впродовж 40 років) показало, що у плодовоочевій сівозміні збільшення вмісту гумусу відбувається не лише в орному шарі, а й у підорному також, приріст до варіанту без добрив становить 0,22% [30]. Водночас, у зерно просапній сівозміні за такої ж системи

удобрення, як і за сукупного застосування мінеральних добрив та поживних решток, простежувалося незначне зменшення вмісту гумусу (на 0,07-0,10%).

В умовах скорочення кількості тваринницьких ферм використання органічних добрив стає великою проблемою. Як вказують дослідники, для підтримання вмісту гумусу на стабільному рівні в ґрунтах України рекомендовано вносити 340 млн т органічних добрив, тобто як у 2019 їхня реальна кількість 11,3 млн т. Відповідно, норма добрив з розрахунку на 1 га площі зменшувалася на 85% [46]. У ситуації, що склалася, набирає широкого розповсюдження застосування сидератів та побічних решток рослинної продукції для поповнення запасів органіки. Щодо забезпечення поживними елементами, зокрема, лужногідролізованим азотом, то застосування сидератів та мінеральних добрив не поступається традиційній системі удобрення. У забезпеченні рухомими формами фосфору та калію, порівняно з традиційними добривами, переваги сидератів, внесених спільно з мінеральними добривами, проявлялися у першу половину вегетації культур (зокрема, картоплі), та нівелювалися наприкінці вегетації [76]. Сидеральні культури також сприяють нормалізації біологічних процесів, що відбуваються у ґрунті, підвищують біологічну активність ґрунту [9, 20].

Поживний режим ґрунту швидко регулюється внесенням мінеральних добрив, оскільки елементи живлення входять до їх складу у формі доступних для рослин сполук [11, 45]. Вплив органічних добрив проявляється більш поступовим та є тривалішим у часі. Позитивним є застосування органо-мінеральних систем удобрення на різних типах ґрунтів. До прикладу, на чорноземі типовому внесення 10 т/га гною у поєднанні з $N_{45}P_{42}K_{55}$ покращувало забезпечення рослин нітратним азотом та зменшувало його втрати на іммобілізацію. Збільшення кількості мінеральних добрив до $N_{75}P_{60}K_{75}$ збільшувало кількість поживних речовин у нижньому шарі ґрунту, що не може корелювати з інтенсивністю їх поглинання на цих глибинах та може спричинити непродуктивні втрати поживних речовин з ґрунту [42]. Водночас, окремі результати досліджень показують, що застосування різних систем удобрення не завжди формує позитивний баланс поживних елементів.

Наприклад, на чорноземі типовому від'ємний баланс азоту та калію формувався за мінеральної, органо-мінеральної та органічної систем удобрення, тоді як позитивний баланс фосфору забезпечували мінеральна та органо-мінеральна системи [73].

Добрива, внесені у ґрунт впливають на кислотно-основні властивості ґрунтового розчину. Загальновизнаним є факти, що внесення мінеральних добрив сприяє підкисленню ґрунтового розчину, збільшенню величини гідролітичної кислотності, тоді як органічні добрива, навпаки, знижують обмінну та гідролітичну кислотність ґрунту, підвищують ступінь насичення його основами. Ці тенденції простежуються на різних типах ґрунтів, у тому числі, й на темно-сірих опідзолених [38]. Щодо мінеральних добрив, то інтенсивність вилуговування катіонів-основ залежить від комбінації добрив – найбільш інтенсивно ввібрані катіони вилуговуються при внесенні азотних добрив або комбінованих азотно-фосфорних, азотно-калійних добрив. Менш вираженим цей процес є при внесенні фосфорних та калійних добрив [55].

Застосування добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур також позначається на фізичних параметрах ґрунту. Зокрема, на сірому лісовому ґрунті встановлено, що органічна система удобрення забезпечує зменшення щільності будови орного шару ґрунту на 5% порівняно з мінеральною системою [21]. Позитивний ефект отримано також і за відновлювальної системи удобрення (органічні, мінеральні добрива + побічні рештки рослинної продукції).

Таким чином від вибору системи удобрення суттєво залежить характер трансформації ґрунтових властивостей та режимів. Попри значну кількість експериментальних даних вивчення впливу добрив на фізичні, агрохімічні властивості ґрунтів потребує подальшого вивчення.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

2.1. Загальна характеристика та ґрунтовий покрив ТзОВ “Агро-ІФ”

Вивчення впливу добрив на продуктивність сої Arisa проведене у 2020-2021 роках на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті у ТзОВ “Агро-ІФ”. Господарство розташоване в Івано-Франківській області, юридична адреса – с. Братишів Тлумацького району. Сільськогосподарську діяльність підприємство проводить з 2019 р. напрям спеціалізації – вирощування зернових культур, за винятком рису, а також бобових, насіння олійних культур.

Площа земельного фонду ТзОВ “Агро-ІФ” становить 160 га. Господарство має вигідне географічне розташування, яке визначається близькістю до великих населених пунктів та транспортних шляхів. Відстань до районного центру (с. Тлумач) становить 12,4 км, до обласного центру (Івано-Франківськ) – 31,6 км. Відстань до інших обласних центрів є більшою: до Тернополя – 108 км, Чернівців – 121 км, Львів – 160 км, проте за наявності автошляхів уможливорює швидке сполучення і з ними. Поблизу с. Братишів проходить автошлях національного значення Н18 сполученням Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль. Найближча залізнична станція – у м. Івано-Франківськ.

За природно-сільськогосподарським районуванням території України, землі ТзОВ “Агро-ІФ” розташовані в межах Тлумацького природно-сільськогосподарського району, Середньо-Дністровського округу, провінції Передкарпаття, Карпатської гірської країни [44].

Формування ґрунтового покриву відбувалося в минулому під впливом таких чинників ґрунтоутворення як рельєф, клімат, ґрунтоутворні породи, рослинність. Їхній сукупний вплив визначає напрям ґрунтоутворного процесу та співвідношення ґрунтів у структурі ґрунтового покриву.

У геологічному відношенні територія господарства приурочена до Передкарпатського прогину, поверхня якого вкрита потужною товщею (потужність становить від 1000 до 3000 м) осадових відкладів різного віку та

складу – вапняками, мергелями, пісковиками тощо. Давні породи на значних площах перекриваються відкладами антропогенового віку, які власне й служать ґрунотворними породами для сучасних ґрунтів. Найбільші площі вкриті лесоподібними суглинками, поширеними також є продукти вивітрювання корінних осадових порід. Лесоподібні суглинки найчастіше приурочені до вододільних поверхонь та пологих схилів балок. Для них характерний значний вміст пилюватої фракції, що визначає суглинковий гранулометричний склад, та наявність карбонатів, які зменшують інтенсивність прояву підзолистого процесу ґрунотворення.

У рельєфі територія Тлумацького природно-сільськогосподарського району приурочена до рівнини, в межах якої ступінчастими уступами проявляються тераси річки Дністер. Вододільні поверхні є слабо хвилястими, густо розчленованими балками та долинами річок. Схили долин часто круті, у найбільш крутих ділянках на денну поверхню виходять корінні породи. Щодо впливу на ґрунтовий покрив, то такий рельєф сприяє розвитку ерозійних процесів та формуванню ґрунтових ареалів з розгалуженими границями [34].

В минулому на території досліджень домінувала лісова рослинність, зокрема широколистяні ліси, сформовані дубом, грабом, липою, інколи з домішками хвойних порід. У даний час значно зросли площі сільськогосподарських угідь за рахунок скорочення площ лісових масивів. По долинах річок поширена лучна та болотна рослинність, представлена вологолюбивими рослинними формаціями.

Ґрунтовий покрив території досліджень сформований підтипами сірих лісових ґрунтів, лучно-болотними ґрунтами [31]. Серед сірих лісових ґрунтів домінують підтипи темно-сірих опідзолених та власне сірих лісових ґрунтів. Часто ці ґрунти у профілі містять ознаки оглеєння. Гідроморфні ґрунти приурочені до річкових заплавл, широких улоговин стоку, днищ балок.

2.2. Метеорологічні умови періоду досліджень

Для території досліджень характерний помірно-континентальний тип клімату. Кліматичні особливості та погодні умови визначаються пануванням

впродовж року помірних повітряних мас, що надходять з заходу. Періодично відбувається вторгнення арктичних та тропічних (морських та континентальних) повітряних мас, що проявляється, відповідно, у зниженні або підвищенні температури, зміні зволоження. За даними багаторічних спостережень середня річна температура дорівнює $+7,3^{\circ}\text{C}$. Зима м'яка, середні температури січня становлять $-4...-6^{\circ}\text{C}$. Літо достатньо вологе, тепле. Середні температури найтеплішого місяця (липня) - $+18...+19^{\circ}\text{C}$ [12]. Середня річна сума опадів – 658 мм. Найбільш вологим періодом є травень–серпень. Щодо режиму зволоження, то його можна оцінити як надлишково вологий, тобто сума опадів перевищує випаровування. У таких умовах формуються ґрунти з промивним типом водного режиму.

Середні річні температури періоду спостережень були вищими, ніж багаторічні показники: у 2020 р. середньорічна температура становила $9,7^{\circ}\text{C}$, тобто була вищою на $2,4^{\circ}\text{C}$; у 2021 р. середньорічна температура була відповідно $8,4^{\circ}\text{C}$, а перевищення склало $1,1^{\circ}\text{C}$ (без врахування показників грудня) (табл. 2.1).

**Таблиця 2.1 – Середньомісячні і середня річна температури повітря
(за даними мс Івано-Франківськ)**

Рік	Температура за місяцями, $^{\circ}\text{C}$												Середньо-річна, $^{\circ}\text{C}$
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Сер. багаторічна	-5,4	-3,6	1,3	7,8	14,0	16,8	18,6	17,7	13,5	8,0	1,9	-2,7	7,3
2020	0,1	2,5	4,5	8,9	11,7	18,7	19,1	19,9	15,3	11,0	4,0	0,9	9,7
2021	-1,6	-1,9	2,6	6,6	13,3	18,7	21,6	18,1	13,3	6,8	3,5	-	8,4
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2020	5,5	6,1	3,2	1,1	-2,3	1,9	0,5	2,2	1,8	3,0	2,1	3,6	2,4
2021	3,8	1,7	1,3	-1,2	-0,7	1,9	3,0	0,4	-0,2	-1,2	1,6	-	1,1

У період з січня по квітень 2020 р. перевищення середньомісячних температур понад норму було достатньо високим та становило 1,1-6,1°C (рис. 2.1). Травень був дещо холоднішим за норму, решту періоду температури були вищими багаторічних показників, проте таке перевищення у період досягання та збирання врожаю сягало не більше 3°C. Відповідно у 2020 р. перевищення середньорічної температури повітря формувалося переважно за рахунок значно тепліших зимових місяців.

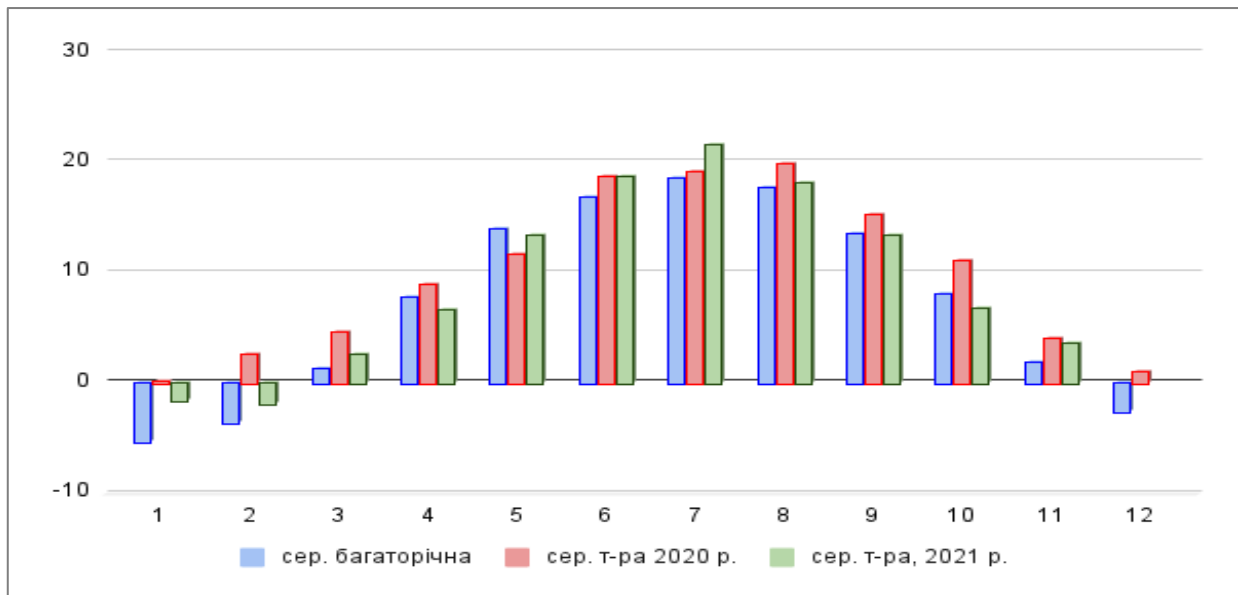


Рисунок 2.1 – Динаміка середніх місячних та річних температури повітря

У 2021 р. зимовий період та початок весни, аналогічно, були теплішими за норму, проте у квітні – травні середньомісячні температури становили 6,6-13,3°C та були нижчими, ніж відповідні багаторічні показники. Перевищення середніх багаторічних показників спостерігалось також у липні (+3,0°C). Решту періоду відхилення від норми були незначними.

Режим зволоження у роки досліджень мав суттєві відмінності. Так, 2020 р. був значно вологіший, ніж фіксують дані багаторічних спостережень – річна сума опадів перевищувала норму на 225 мм. Якщо у квітні 2020 р. перед посівом сої спостерігався дефіцит опадів (- 40 мм), то у період з травня по липень місячна кількість опадів перевищувала норму (табл. 2.2). Найбільш вологим був червень. Меншою за норму на 63 мм була кількість опадів у серпні, проте рослини не відчували значного дефіциту у зв'язку з накопиченням вологи впродовж попереднього періоду.

Таблиця 2.2 – Середня місячна і річна кількість опадів (за даними мс Івано-Франківськ)

Рік	Кількість опадів за місяцями, мм												Сума, мм
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	24	24	27	53	76	102	105	85	54	43	39	26	658
2020	13	60	49	13	121	237	123	22	114	89	18	24	883
2021	39	42	69	41	92	95	153	54	27	11	17	20	660
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2020	-11	36	22	-40	45	135	18	-63	60	46	-21	-2	225
2021	15	18	42	-12	16	-7	48	-31	-27	-32	-22	-6	2

У період досягання та збирання врожаю у 2020 р. кількість опадів також була достатньо великою.

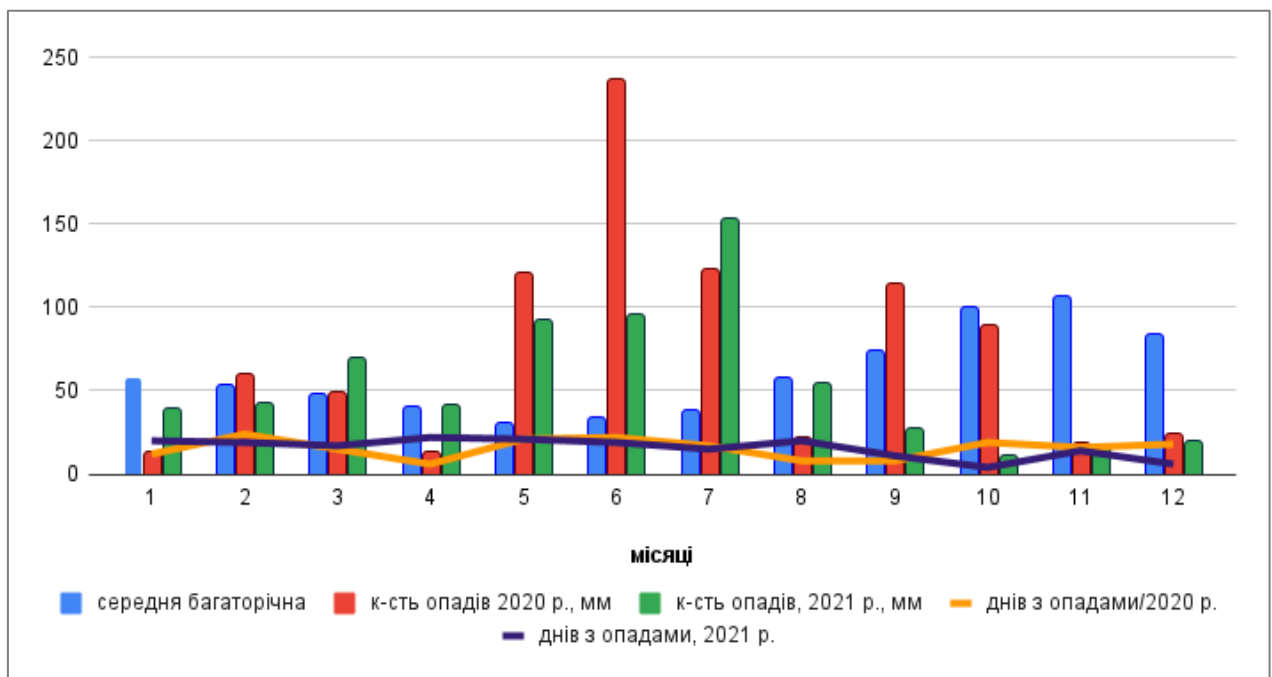


Рисунок 2.2 – Режим зволоження досліджуваної території: річні суми опадів та кількість днів з опадами

Кількість днів з опадами у 2020 р. становила 186. Найбільше днів з опадами зафіксовано у лютому (22), травні (21) та червні (22). Найменше днів з опадами було у квітні (6), серпні та вересні (по 8).

2021 р. за сумою опадів був максимально наближеним до багаторічних даних – впродовж року випало 660 мм опадів. Проте впродовж року спостерігалися відхилення від багаторічних показників. Зокрема, зимовий

період (січень - лютий) та березень відзначалися більшою кількістю опадів, а у квітні, як і у 2020 р., простежувалося їх зменшення порівняно з нормою. Водночас, нестача опадів у квітні 2021 р. була значно меншою, ніж у 2020 р. достатньо вологим у 2021 р. був також липень, сума опадів становила 153 мм та на 48 мм перевищувала норму. Формування бобів та досягання врожаю у 2021 р. відбувалося за умов меншої кількості опадів, зниження щодо норми у серпні – жовтні становило -27...-32 мм.

Загалом за режимом зволоження кращі умови для вирощування сої склалися у 2021 р., надлишок опадів у 2020 р. зумовив більший розвиток хвороб на посівах культури. Термічний режим території в обидва роки можна вважати сприятливим для вирощування сої.

2.3. Методика досліджень

Дослід закладено на темно-сірому опідзоленому ґрунті в межах “Агро-ІФ” відповідно до такої схеми:

1. Контроль – без добрив;
2. N₃₀P₄₅K₄₅;
3. N₆₀P₄₅K₄₅;
4. N₉₀P₄₅K₄₅;

Кількість повторень у досліді – 3, ділянки розташовано рендомізовано. Площа посівної площі – 75 м², площа облікової ділянки – 50 м².

Калійні та фосфорні добрива вносили під основний обробіток ґрунту. Для внесення фосфору використали гранульований суперфосфат з вмістом діючої речовини 19%. Калій у ґрунт вносили у формі калійної солі (вміст діючої речовини 60%). Азотні добрива вносили у передпосівну культивування у формі карбаміду.

Реалізація поставленої мети здійснювалася у ході польових спостережень та лабораторних робіт. Зокрема, для характеристики ґрунту та вивчення динаміки його агрохімічних показників під впливом удобрення на дослідній ділянці закладено ґрунтовий розріз та відібрано зразки відповідно до прийнятих методик [5, 52]. Відбір зразків здійснювали перед закладанням досліду та перед збиранням врожаю. У відібраних зразках вивчали загальні фізичні властивості,

гранулометричний склад. Визначення вмісту гумусу проводили за Тюрнім (у модифікації Сімакова), величину pH_{KCl} – визначали на потенціометрі, суму ввібраних основ – методом Каппена-Гільковиця. Додатково розраховано запаси гумусу та ступінь насичення основами. Для вивчення динаміки поживних елементів визначали вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом), рухомий фосфор та обмінний калій (за Чиріковим).

Вивчення впливу добрив на розвиток сої та її продуктивність вивчали шляхом визначення польової схожості насіння, густоти рослин на одиниці площі, показників структури врожаю. Схожість на густоту рослин визначали на вибраних ділянках в межах кожного варіанту, елементи структури врожаю – у пробних снопах за варіантами дослідів. Врожай зерна після суцільного обмолоту перераховували на площу 1 га. Достовірність отриманих результатів перевірено методом варіаційної статистики за Б. Доспеховим. Рівень рентабельності розраховано за методикою, запропоновано кафедрою статистики ЛНАУ.

2.4. Агротехніка вирощування сої

Під час проведення дослідів використовували агротехнічні заходи, загальноприйняті у технології вирощування сої. Оскільки сою у досліді вирощували після озимої пшениці, перед основним обробітком провели лущення стерні (на 7-8см). Основний обробіток включав оранку на 30 см. Разом з основним обробітком у ґрунт внесено відповідні норми фосфорних та калійних добрив. Навесні для відновлення пухкого складення ґрунту та знищення бур'янів провели передпосівну культивуацію, під яку внесено стартові дози азотних добрив відповідно до схеми дослідів. Термін сівби – кінець квітня – початок травня (26.04-4.05). Насіння загортали на глибину 4 см, норма висіву склала 650 тис/га насінин. Насіннєвий матеріал перед посівом обробили протруйниками Табу Нео (0,7 л/т) та Вітавакс 200ФФ (5 л/т).

У досліді вирощували сорт сої Аріса. Оригінація – Семенсес Прогрейн ІНК (Канада). В Україні сорт зареєстровано у 2016 р [23], придатний для вирощування у зонах Полісся та Лісостепу. Сорт сої Аріса має зерновий напрям використання та належить до ранньостиглої групи культур (період вегетації

115-125 днів). Сила стартового росту оцінюється у 8 балів з 10 можливих. Рекомендована ширина міжрядь 70 см.

Висота рослин сягає 95 см. Стебло міцне та стійке до вилягання (9 балів з 10). Має добру здатність до утворення пагонів. Перший біб кріпиться достатньо високо на стеблі (14,8-16,7 см). Боби стійкі до розтріскування (6-8 балів з 10). Сорт придатний до механізованого збирання. Стійкість до склеротиніозу оцінено у 7 балів.

За якістю насіння сорт Аріса належить до середньоолійних (вміст олії 21,1%). Вміст білка становить 38-41,2%, маса 1000 насінин – 188-204 г. потенціал врожайності – 6,2 т/га.

Для захисту посівів використовували такі препарати:

- гербіциди – Торнадо 500 (до сівби, 2,0 л/га), Норвел (2,0 л/га у фазі 2-3 трійчастих листків);
- фунгіциди – Стробітек (0,3 кг/га), Талер (1,0 л/га у період утворення бобів);
- інсектициди – Золон 35% к.е. (3 л/га), Резонанс (1,5 л/га)

Збір врожаю проводили у фазі повної стиглості.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ АРІСА

3.1. Морфогенетична характеристика та фізичні властивості темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Темно-сірий опідзолений оглеєний ґрунт має профіль з ознаками елювіального та ілювіального процесів, що є характерним для підзолистого процесу ґрунотворення. Окрім опідзолення профіль ґрунту відзначається добре розвинутою гумусованою товщею, що є наслідком дернового процесу. Вплив сільськогосподарського використання простежується у верхній частині профілю, де гумусовий елювіований горизонт поділено на орну та підорну частини.

Опис профілю ґрунту здійснено перед закладанням досліду. Розріз закладено на слабохвилястій плакорній ділянці. Глибина розрізу – 140 см, потужність гумусованого шару – 62 см. Ознаки оглеєння з'являються з глибини 65 см.

He_{op} 0-30 см - гумусовий елювіований орний горизонт, колір – темно-сірий, свіжий, порохувато-грудкуватої структури, легкосуглинковий, ущільнений, грані ґрунтових агрегатів містять слабо помітну присипку SiO₂, пронизаний корінцями рослин, ходами комах, перехід до горизонту *He_{n/op}* помітний за щільністю та структурою;

He_{n/op} 30-41 см - гумусовий елювіований підорний горизонт, темно-сірий, свіжий, крупногрудкуватої структури, легкосуглинковий, щільний, ґрунтові агрегати вкриті крем'ярковою присипкою, корінці рослин, копроліти, ходи черв'яків, перехід до горизонту *Hi* ясний за кольором та структурою;

Hi 41-62 см - гумусовий ілювіований горизонт, темно-сірий з помітним побурінням з глибиною, свіжий, горіхувато-грудкуватої структури, легкосуглинковий, щільний, корінці рослин, ходи комах, перехід до горизонту *Il* ясний за кольором та

структурою;

Ih_{gl}
62-92 см - ілювіальний слабогумусований горизонт, неоднорідний, бурого кольору з сірими язиками гумусованого матеріалу, вологий, горіхувато-призматичної структури, середньосуглинковий, щільний, ґрунтові агрегати вкриті гумусовими плівками, окремі корінці рослин, помітні кротовини, перехід до горизонту I помітний за структурою;

I_{gl}
92-114 см - ілювіальний горизонт, бурого кольору, вологий, призматичної структури, середньосуглинковий, щільний, колоїдне лакування на поверхні ґрунтових агрегатів, окремі корінці рослин, кротовини, виповнені темнішим гумусованим матеріалом, перехід до горизонту *Ip_{gl}* поступовий за кольором;

Ip_{gl}
114-130 см - ілювіальний перехідний горизонт, неоднорідного бурого зі світлішими плямами кольору, вологий, призматичної структури, середньосуглинковий, щільний, вохристі плями R₂O₃ у середній частині горизонту, перехід до горизонту поступовий;

Pi_{gl}
130-140 см - слабоілювійвана ґрунтоутворна порода, лесоподібний суглинок, палево-бурого кольору, вологий, слабовираженої призматичної структури, середньосуглинковий, ущільнений, вохристі плями та конкреції півтораоксидів заліза та марганцю.

Темно-сірий опідзолений оглеєний ґрунт в межах досліджуваного господарства має легкосуглинковий гранулометричний склад з переважанням фракції грубого пилу. Зміна гранулометричного складу у профілі ґрунту також проявляє ознаки процесу опідзолення. У гумусовому елювійованому шарі вміст фізичної глини становить 24,47-28,04% (додаток Б). Найбільша частка у цій частині профілю, як і усього профілю загалом, припадає на фракцію грубого пилу (64,43-64,80%). Мулиста фракція, яка сприяє формуванню вбирної здатності ґрунту, становить 10,43 – 11,58%. Поважчання гранулометричного складу простежується з глибини горизонту *Ih*, що є наслідком процесу

ілювіювання. Вміст фізичної глини в ілювіальній товщі становить 30,88-32,08%, мулистій фракції – 19,24-23,52%. Вміст грубого пілу дещо знижується.

Загальні фізичні властивості є проявом просторового упакування ґрунтової маси та є з одного боку результатом ґрунтоутворення, а з іншого – зазнають впливу сільськогосподарського використання. Найбільш стійкою серед таких ознак є щільність твердої фази, яка відображає спорідненість з ґрунтоутворюючою породою. Для досліджуваного ґрунту діапазон коливання значень щільності твердої фази у профілі є закономірним для мінеральних ґрунтів та характеризується поступовим зростанням з глибиною. Найнижчі показники – 2,58–2,59 г/см³ – у горизонті *He*, збагаченому гумусовими речовинами (табл. 3.1). Зі зменшенням вмісту органічної речовини щільність твердої фази зростає і найбільше значення характерне для нижньої частини ілювіального горизонту (2,67 г/см³).

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпатуватість, %
<i>He_{op}</i>	0-30	2,58	1,27	50,7
<i>He_{n/op}</i>	30-41	2,59	1,34	48,2
<i>Hi</i>	48-58	2,61	1,32	49,4
<i>Ih_{gl}</i>	75-85	2,63	1,41	46,4
<i>I_{gl}</i>	98-108	2,66	1,53	42,4
<i>Ip_{gl}</i>	117-127	2,67	1,55	41,9

Щільність будови ґрунту характеризується більшою мінливістю та залежить від багатьох чинників, у тому числі – людської діяльності. Для орних ґрунтів частим явищем є виділення підплужної подошви нижче орного шару, що проявляється в збільшенні щільності ґрунтової маси. Найбільш розпушений у досліджуваному темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті є орний шар – 1,27 г/см³, хоча за критеріями оцінювання для ріллі цей показник вважається дещо підвищеним [57]. У підорній частині гумусового елювіюваного

горизонту щільність зростає до $1,34 \text{ г/см}^3$ та дещо знижується глибше у горизонті H_i ($1,32 \text{ г/см}^3$). В ілювіальному горизонті щільність ґрунту зростає що є закономірним явищем при розвитку опідзолення.

Шпаруватість ґрунту також змінюється у кожному горизонті. Найбільший об'єм шпар простежується у горизонті з найменшою щільністю (He_{op} – 50,7%), у тих горизонтах, де щільність зростає, шпаруватість, навпаки, зменшується. Мінімальне значення характерне для горизонту $I_{p_{gl}}$ – 41,9%.

Загалом морфогенетичні особливості темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту та його фізичні властивості не є лімітуючими чинниками використання ґрунту у сільському господарстві. Ґрунт є придатним для вирощування районованих культур, у тому числі й сої.

3.2. Характеристика фізико-хімічних властивостей темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Фізико-хімічні властивості ґрунту мають істотний вплив на розвиток сільськогосподарських культур та їхню продуктивність. Від них залежать значною мірою умови забезпечення рослин поживними елементами, взаємодія ґрунтового вбирного комплексу з внесеними добривами.

В орному горизонті досліджуваного темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту міститься 3,03% гумусу. З глибиною його вміст поступово зменшується – у нижній частині горизонту He становить 2,37% (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості темно-сірого опідзоленого оглеєного грубопилуавто-легкосуглинкового ґрунту

Горизонт	Глибина взяття зразка	Вміст гумусу, %	pH_{KCl}	Гідролітична кислотність, ммоль / 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, ммоль / 100 г ґрунту	Ступінь насичення ґрунтів основами, %
He_{op}	0-30	3,03	6,52	2,78	19,25	87,4
$He_{n/op}$	30-41	2,37	6,58	2,50	17,04	87,2
H_i	48-58	1,20	6,37	2,59	14,63	83,8
$I_{h_{gl}}$	75-85	0,40	6,34	2,82	16,28	86,3
I_{gl}	98-108	-	6,48	2,56	18,10	89,0

У гумусовому ілювійованому горизонті простежується подальше зменшення кількості гумусу до 1,2%. За критеріями, розробленими для оцінювання гумусового стану ґрунтів, вміст гумусу в орному шарі відповідає низькому рівню. Запаси гумусу у шарі 0-20 см становлять 36,74 т/га, у товщі 1 м – 110,7 т/га. Такі запаси відповідають також дуже низькому рівню. Тип гумусу гуматно-фульватний.

Таблиця 3.3 – Оцінювання гумусового стану темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Показники, одиниці вимірювань	Рівень і характер прояву	Величини
Вміст гумусу в горизонті H_e , %	низький	3,03
Запаси гумусу в шарі 0–20 см, т/га	Дуже низькі	36,74
Запаси гумусу в шарі 0–100 см, т/га	низькі	110,7
Профільний розподіл гумусу в метровій товщі	Помітно зменшується	

Реакція ґрунтового покриву в орному горизонті H_{eop} є нейтральною (величина pH_{KCl} – 6,52). У цьому ж діапазоні, з невеликими коливаннями по генетичних горизонтах, реакція ґрунтового розчину залишається в усьому профілі. Рівень гідролітичної кислотності є невисоким та зменшується з глибиною від 2,78 до 2,56 ммоль/100 г ґрунту. Невелике збільшення показника гідролітичної кислотності простежується у горизонті I_h . В орному горизонті H_{eop} міститься 19,25 ммоль/100 г ґрунту катіонів-основ. У підорній частині та гумусовому ілювійованому горизонті сума ввібраних основ зменшується (до 14,63 ммоль/100 г ґрунту), а до ґрунотворної породи знову зростає до 18,10 ммоль/100 г ґрунту. Ступінь насичення основами змінюється від 87,4 до 89,0%. Збільшення ступеня насичення ґрунту основами пов'язане з утворенням ґрунту на карбонатній ґрунотворній породі.

З аналізу фізико-хімічних властивостей ґрунту можемо зробити висновок, що досліджуваний темно-сірий опідзолений ґрунт є придатним для вирощування сої.

3.3. Вплив удобрення на поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Вагомий вплив на ріст та розвиток рослин сої, її врожайність та якість вирощеного насіння має поживний режим ґрунту. Недостатня кількість азоту, фосфору, калію у доступних для рослин формах погіршує умови їхнього розвитку та призводить до зниження врожайності.

Перед закладанням досліду вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі Ne_{op} досліджуваного темно-сірого опідзоленого ґрунту становив 112 мг/кг ґрунту (табл. 3.4). Таки показник відповідає низькому рівню забезпечення даним елементом. За умови вирощування сої без внесення мінеральних добрив (контрольний варіант) вміст азоту за період вегетації суттєво зменшився та перед збиранням врожаю становив 72 мг/кг ґрунту, тобто та 35% менше, ніж перед закладанням досліду.

Таблиця 3.4 – Вміст поживних елементів (мг/кг ґрунту) в орному шарі темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту залежно від норми добрив

Варіанти досліду	До закладання досліду			Вміст у ґрунті перед збиранням врожаю		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль – без добрив	112	120	104	72	98	75
2. N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	112	120	104	100	114	98
3. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	112	120	104	109	105	87
4. N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	112	120	104	115	100	82

Мінеральні добрива, внесені у різній кількості покращують забезпечення рослин азотом. Зокрема, за норми удобрення N₃₀P₄₅K₄₅ кількість цього елемента перед збиранням врожаю становила 100 мг/кг ґрунту. Відповідно, можемо сказати, що така норма добрив не забезпечила поновлення вихідних запасів азоту у ґрунті, проте сприяли зменшенню його дефіциту (-10,7% відносно вихідного вмісту), порівняно з варіантом контролю (рис. 3.1). При збільшенні норми мінеральних добрив до N₆₀P₄₅K₄₅ вміст лужногідролізованого азоту перед збиранням врожаю становив 109 мг/кг ґрунту, тобто був на 3 мг/кг ґрунту

менший, ніж перед закладанням дослідів, але на 37 мг/кг ґрунту вищий, ніж у цей же час на контролі. Позитивний баланс азоту у досліді сформувався за норми удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$: вміст перед збиранням врожаю становив 115 мг/кг ґрунту та був вищий, ніж перед закладанням дослідів.

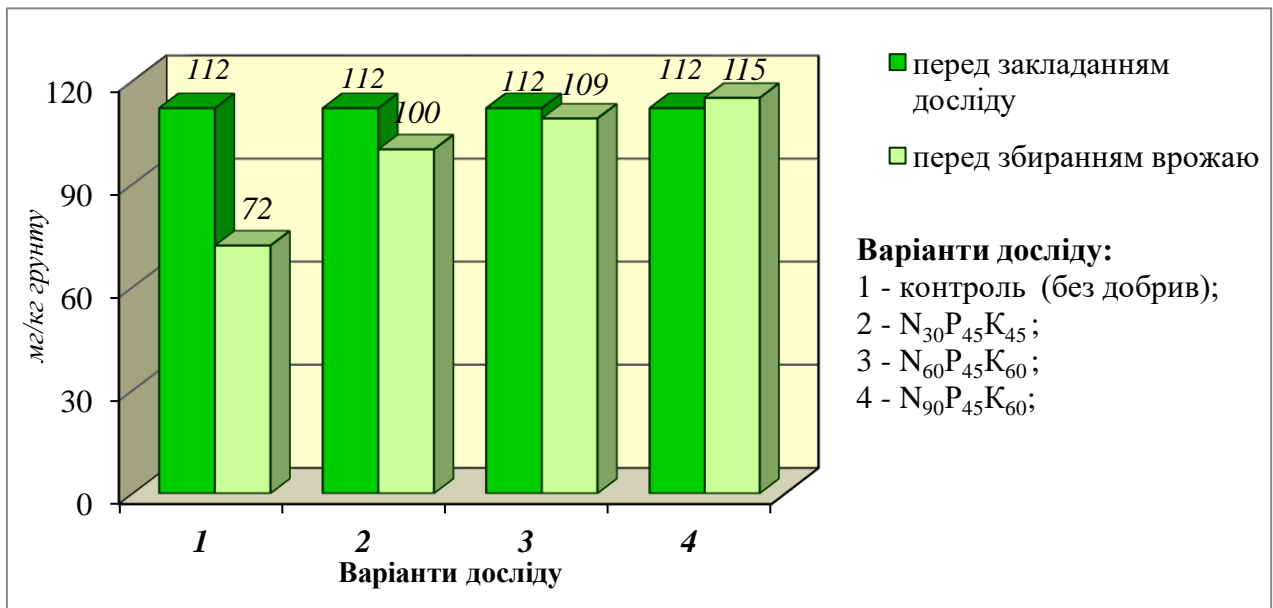


Рисунок 3.1 – Вміст лужногідролізованого азоту за різних норм мінерального живлення сої Arisa

Вміст фосфору до закладання дослідів в орному шарі ґрунту становив 120 мг/кг ґрунту, тобто був підвищений. За період вегетації сої на ділянці контролю його вміст знизився до 98 мг/кг ґрунту (див. табл. 3.3). У всіх варіантах, де вносили мінеральні добрива, кількість P_2O_5 була однаковою, тому його вміст наприкінці вегетації залежав значною мірою від врожайності культури. Найвищим вміст рухомого фосфору перед збиранням врожаю був за норми удобрення $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 114 мг/кг ґрунту (рис. 3.2). Дана норма добрив не компенсувала повністю кількість фосфору, поглинуту рослинами, але забезпечила вищий вміст, ніж на контролі та мінімальний дефіцит порівняно з іншими ділянками, де вносили добрива. При збільшенні норми добрива врожайність сої зростала, що позначилося на інтенсивнішому поглинанні фосфору з ґрунту, тому його вміст знижувався до 105-100 мг/кг ґрунту. Водночас можна зауважити, що на всіх ділянках з використанням добрив його вміст перед збиранням врожаю був вищий, ніж на контролі.

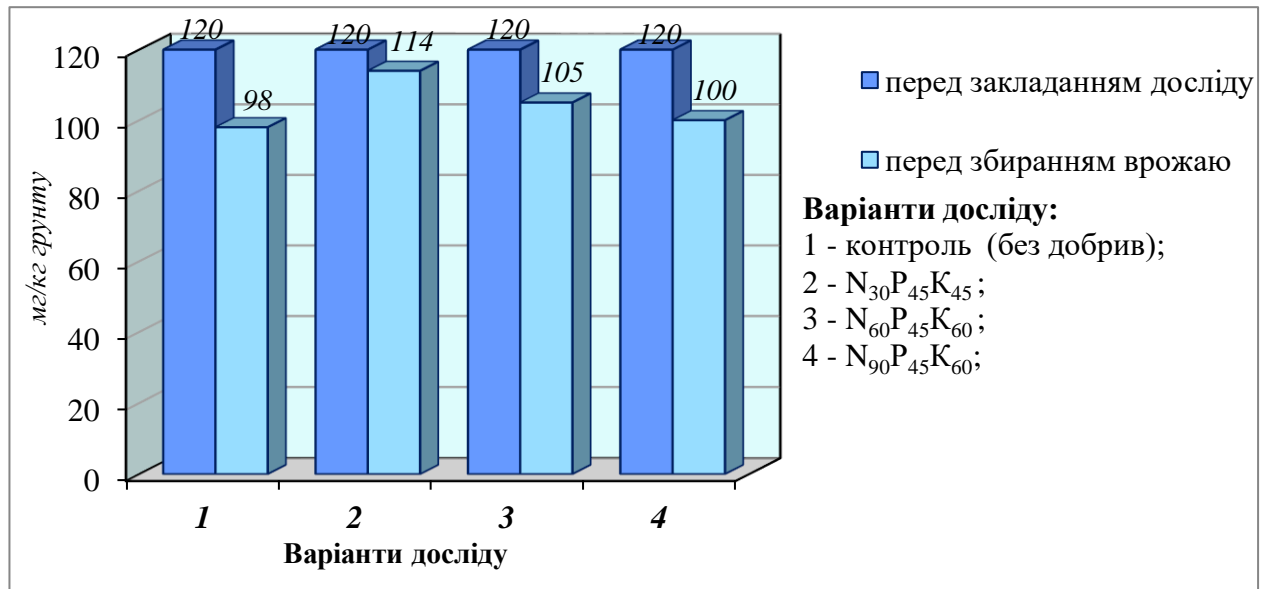


Рисунок 3.2 – Вміст P_2O_5 за різних норм мінерального живлення сої Аріса

Кількість калію, внесеного з мінеральними добривами також була однаковою в усіх варіантах, тому його динаміка є подібною до фосфору. Перед закладанням дослідів в орному шарі ґрунту містилося 104 мг/кг ґрунту K_2O , тобто це був підвищений рівень забезпечення. За період вегетації сої без внесення добрив його вміст зменшився до 75 мг/кг ґрунту, тобто втрати становили 27,8% вихідної кількості (рис. 3.3).

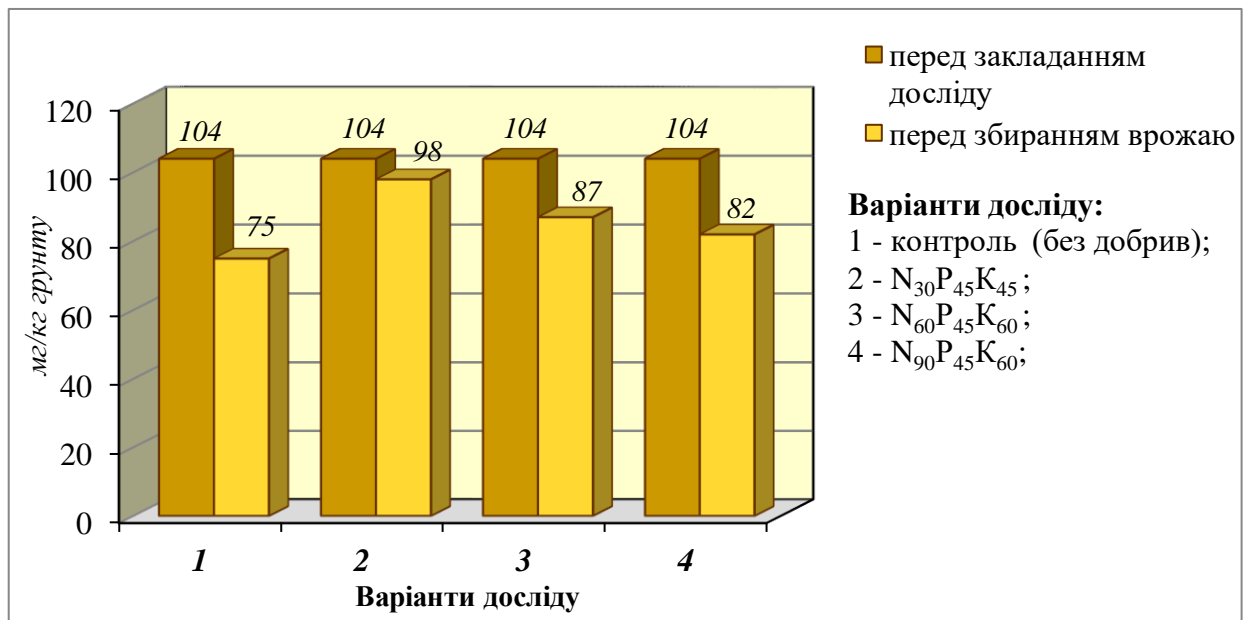


Рисунок 3.3 – Вміст K_2O за різних норм мінерального живлення сої Аріса

Найвищий вміст серед варіантів, де вносили добрива, отримано на ділянці варіанту 2 ($N_{30}P_{45}K_{45}$) – 98 мг/кг ґрунту. Збільшення норми азоту, яке веде до

зростання врожайності, супроводжується більшим винесенням калію, тому на ділянках варіантів 3 та 4 вміст обмінного калію перед збиранням врожаю знижується до 87-82 мг/кг ґрунту. Одночасно, ці значення перевищують вміст калію на контролі.

Отже, серед обраних варіантів удобрення норма добрив $N_{90}P_{45}K_{45}$ забезпечила найкращі умови живлення рослин азотом та сприяла поповненню його запасів у ґрунті. Фосфорні та калійні добрива, внесені у кількості $P_{45}K_{45}$ покращували умови живлення рослин, проте не забезпечували повернення до кількості перед закладанням досліду. Мінімальний дефіцит фосфору та калію спостерігався при внесенні добрив у кількості $N_{30}P_{45}K_{45}$.

3.4. Розвиток рослин сої за різних норм удобрення

Нормальний розвиток рослин сої відбувається в тих умовах, коли кожна рослина має достатню площу для росту та живлення, тому агротехнічні заходи повинні спрямовувати на формування оптимальної густоти рослин. Недобір врожаю отримують як на загущених, так і на розріджених посівах. Значною мірою густота рослин залежить від норми висіву, однак насіння може мати різну схожість, а також частина рослин може загинути протягом вегетаційного періоду внаслідок впливу стресових факторів [54]. Якщо ж посів надто густий, рослини витягуються у висоту щоб отримати більше світла, відповідно такі високі рослини мають більшу схильність до вилягання, боби зосереджуються у верхній частині рослини, також в умовах кращого освітлення [33].

На густоту сходів більше впливає норма висіву насіння та менше – кількість мінеральних добрив. Проте внесення мінеральних добрив також може мати позитивний ефект. Зокрема, у проведеному досліді на контрольному варіанті кількість рослин, яка зійшла на одиниці площі становила 57,2-58,4 шт. За умови внесення добрив густота сходів збільшується. На ділянка, де вносили різні норми мінеральних добрив, густота сходів у 2020 р. коливалася в межах 59,7-61,5 шт./м², у 2021 р. – 58,6-60,5 шт./м². В обидва роки найбільша кількість рослин на одиниці площі зійшла на ділянці варіанту 4 ($N_{90}P_{45}K_{45}$) (табл. 3.5).

Польова схожість змінювалася як за роками, так і за варіантами досліду. Вищою схожість була у 2020 р. та коливалася від 89,8% на ділянці контролю до

94,6% на ділянці з нормою удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$. Така ж тенденція простежується й у 2021 р.: польова схожість зростає від 88,0 до 93,1%. Середні значення польової схожості насіння коливаються від 88,9% на ділянці контролю до 93,8% на ділянці варіанту 4, де внесено $N_{90}P_{45}K_{45}$.

Таблиця 3.5 – Густота сходів та польова схожість насіння сої за різних норм удобрення

Варіанти досліду	Зійшло рослин, шт./м ²		Польова схожість, %		
	2020 р.	2021 р.	2020 р.	2021 р.	середня
1. Контроль – без добрив	58,4	57,2	89,8	88,0	88,9
2. $N_{30}P_{45}K_{45}$	59,7	58,6	91,8	90,2	91,0
3. $N_{60}P_{45}K_{45}$	60,8	59,4	93,5	91,4	92,5
4. $N_{90}P_{45}K_{45}$	61,5	60,5	94,6	93,1	93,8

Густота рослин сої на одиниці площі змінюється впродовж вегетаційного періоду, частина рослин може загинути внаслідок впливу несприятливих метеорологічних умов чи механічних пошкоджень. Тому густота рослин перед збиранням врожаю є меншою, ніж у період сходів, тому цей показник також є важливим для аналізу формування продуктивності сої.

На ділянках досліду густота рослин перед збиранням врожаю залежала від рівня удобрення темно-сірого опідзоленого ґрунту. Найменша кількість рослин на час збирання врожаю збереглася на ділянці контролю: в середньому становила 51,2 шт./м², а за роками досліджень коливалася в межах 52,1-50,4 шт./м² (табл. 3.6). Внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ збільшило густоту рослин до 55,2 шт./м². При наступному збільшенні норми добрив густота рослин перед збиранням врожаю зростає більш поступово. Найбільша густота рослин простежувалася в обидва роки на ділянці варіанту з нормою удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 58,6-57,7 шт./м². Середній показник за два роки дослідження становив 58,2 шт./м² та на 13,6% перевищує показник контролю. Порівняння густоти рослин, що зійшли та їх кількості у період перед збиранням врожаю можемо розрахувати показник виживання рослин впродовж вегетаційного періоду.

Таблиця 3.6 – Густота рослин на період збирання врожаю за різних норм удобрення

Варіанти дослідів	Густота рослин, шт./м ²			
	2020 р.	2021 р.	середня	± до контролю, %
1. Контроль – без добрив	52,1	50,4	51,2	-
2. N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	56,0	54,3	55,2	7,8
3. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	57,9	56,7	57,3	11,9
4. N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	58,6	57,7	58,2	13,6

Відповідно до показників густоти рослин, найменший показник виживання отримано на ділянці контролю – в середньому за два роки на одиниці площі виживало 88,6% рослин (рис. 3.4).

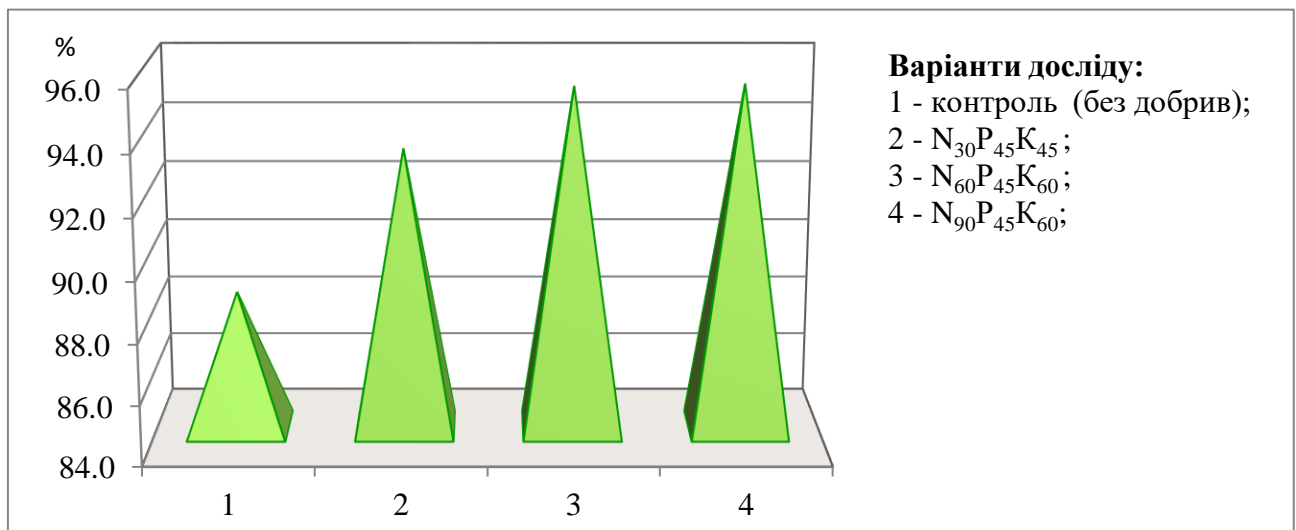


Рисунок 3.4 – Виживання рослин сої впродовж вегетації за різних норм мінерального живлення

Мінеральні добрива покращували умови живлення в орному шарі, тому рослин виживало більше. За норми удобрення N₃₀P₄₅K₄₅ виживання рослин сої становило вже 93,3%; N₆₀P₄₅K₄₅ - 95,3%. Найвищим показник виживання був на ділянці варіанту 4 нормою удобрення N₉₀P₄₅K₄₅ - 95,5%. Якщо за перших двох норм удобрення збільшення показника виживання рослин відбувається інтенсивніше, то остання норма забезпечує невеликий приріст.

Загалом мінеральні добрива позитивно впливають на розвиток рослин сої, дещо збільшуючи густоту сходів та особливо відчутно – густоту рослин перед

збиранням врожаю порівняно з неудобреним варіантом. Відповідно позитивний ефект удобрення краще простежується за період усієї вегетації рослин.

3.5. Структура врожаю сої *Arisa* за різних норм удобрення

Продуктивність сої визначається не лише густотою рослин на одиниці площі, але й кількістю насіння, яку можна отримати з однієї рослини. На цей показник, у свою чергу, впливають такі ботанічні особливості, як висота рослини, кількість продуктивних вузлів та кількість бобів у цих пагонах, кількість насінин в одному бобі [56]. Ці показники суттєво залежать від умов живлення рослин, тому піддаються корекції за рахунок внесення мінеральних добрив [16, 75, 77]. Важливо, щоб поживні елементи були не лише у доступній формі, але й збалансовані між собою.

Поживні речовини поглинаються з ґрунту кореневими системами рослин та транспортуються у наземні органи через стебло та листя. Відповідно, за даними досліджень, висота рослин є прямо пропорційною до вегетативної маси та кількості врожаю [3, 4].

У проведеному досліді висота рослин змінювалася за варіантами відповідно до кількості використаних добрив. Найменша висота закономірно була у рослин, які вирощували на неудобреному ґрунті – в середньому за два роки 73 см (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Елементи структури врожаю сої *Arisa* залежно від рівня мінерального живлення (середнє за 2020/21 рр.)

Варіант	Висота рослин, см	Кількість на одній рослині, шт.		Маса насінин з 1 рослини
		бобів	насінин	
1. Контроль – без добрив	73	28,8	47,4	8,9
2. N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	80	31,1	52,5	10,5
3. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	83	32,3	54,8	11,1
4. N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	89	33,7	57,0	11,6

Добрива, внесені у кількості N₃₀P₄₅K₄₅ (варіант 2) сприяли збільшенню середній висоті рослин до 80 см, тобто приріст +7 см до контрольного варіанту. На ділянці варіанту 3 (N₆₀P₄₅K₄₅) висота рослин становила 83 см, що на 10 см

вище, ніж на контролі та на 3 см – ніж за меншої кількості добрив. Найбільшої висоти досягали рослини на ділянці варіанту 4, де під сою вносили $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 89 см, приріст до контролю складає 16 см (21,9%).

Кожен елемент продуктивності сої впливає на формування наступних елементів. Зокрема, висота рослин має вплив на кількість бобів, які формуються на одній рослині. На ділянці контролю, де сою вирощували на неудобреному ґрунті, кількість бобів на одній рослині становила в середньому 28,8 штук та була найменшою. Удобрення посівів сої у кількості $N_{30}P_{45}K_{45}$ забезпечило приріст до контролю у 2,3 шт. або 9,7%. На ділянці варіанту 3 на роздолині сформовано в середньому 32,3 шт. бобів, що на 3,5 шт. більше ніж на контролі. Найбільша кількість бобів на рослині формувалася пр. внесенні $N_{90}P_{45}K_{45}$ - 33,7 шт., що на 4,9 шт. (20,5%) перевищує показник контролю. Оскільки збільшується кількість бобів, зростає й кількість насінин, отриманих з однієї рослини. Найменшою у досліді вона була на ділянці контролю – 47,4 шт., найбільшою – на ділянці варіанту 4 з нормою удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 57,0 шт. приріст до контролю у цьому варіанті склав 9,6 шт. або 20,3%.

Також простежується зміна маси насіння, вирощеного на одній рослині. Найменшою вона є на ділянці контролю – 8,9 г, та зростає на варіантах, де вносили добрива. Серед удобрюваних варіантів найкращий показник отримано за норми внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 11,6 г (приріст до контролю – 2,7 г). Відповідно до цього маса 1000 є найменшою на ділянці контролю - 188,3 г (рис. 3.5).

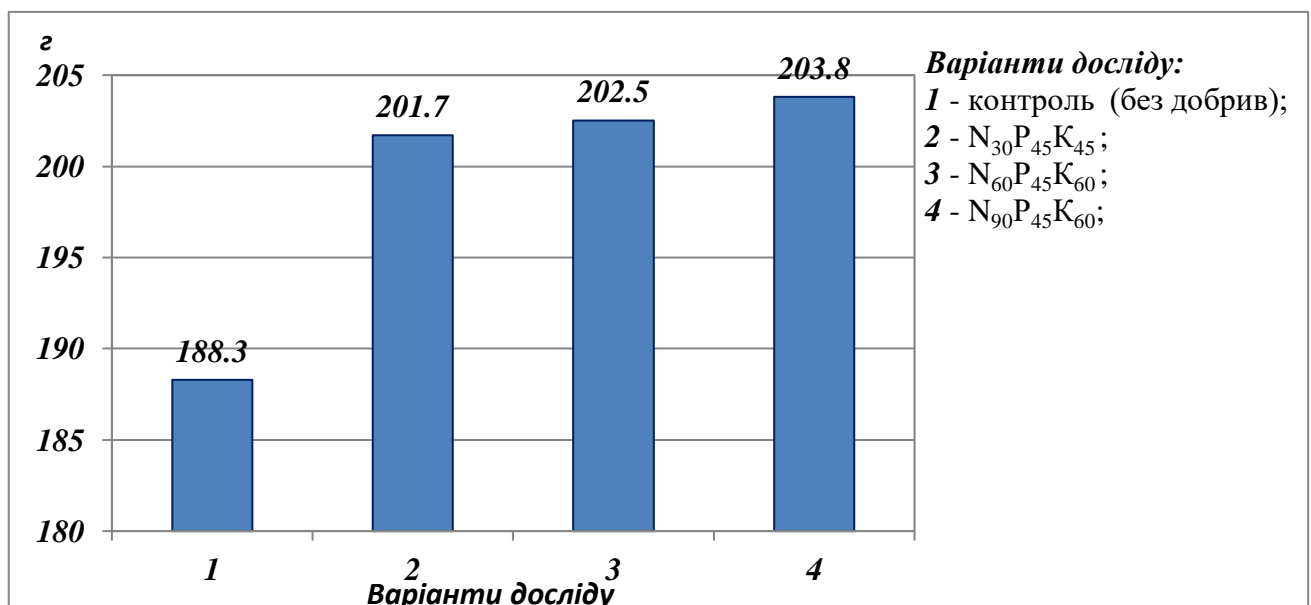


Рисунок 3.5 - Маса 1000 насінин сої Аріса за різних норм удобрення

Внесення мінеральних добрив сприяє формуванню більш крупного зерна, тому маса 1000 насінин зростає: за норми удобрення $N_{30}P_{45}K_{45}$ вона становить – 201,7г, а при внесенні $N_{60}P_{45}K_{45}$ – 202,5 г. Найвищий показник отримано на ділянці з нормою удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 203,8 г, тобто на 15,5 г більше контролю.

Отже можемо стверджувати, що мінеральні добрива покращують індивідуальну продуктивність сої на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Найкращі показники отримано за норми удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$.

3.6. Врожайність сої Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті за різних норм удобрення

На величину врожаю впливають різні чинники – особливості сортів або гібридів, підбір агротехнічних заходів та якість їх проведення, метеорологічні умови тощо. Під час вирощування сільськогосподарських культур важливо вчасно виявляти лімітуючі фактори, для того щоб зменшити/нейтралізувати їхній вплив. І якщо погодні умови змінити не можна, за допомогою правильно підібраної агротехніки, си стеми удобрення, захисту можна сформувати здорові посіви з сильними рослинами, які будуть витривалішими у стресових умовах. Це сприятиме збільшенню врожайності.

Дослід, проведений в межах ТзОВ “Агро-ІФ” на темно-сірому опідзоленому ґрунті засвідчив, що внесення мінеральних добрив має позитивний вплив на формування врожаю сої сорту Аріса. Слід зазначити, що врожайність змінювалася за роками – вищою загалом була у 2021 р.

За варіантами дослідів кількість вирощеного зерна зростала від контрольного варіанту до варіанту з максимальною нормою удобрення. Зокрема, на ділянці контролю зібрано 17,8-18,9 ц/га зерна (табл. 3.8). Внесення добрив у кількості $N_{30}P_{45}K_{45}$ підвищувало врожайність до 21,2-22,0 ц/га. На ділянці варіанту 3, де під сою внесено $N_{60}P_{45}K_{45}$ у 2020 р. отримано 23,7 ц/га зерна, а у 2021 р. – 24,6 ц/га. Як і зазначалося, найвищий врожай був на ділянці варіанту 4 ($N_{90}P_{45}K_{45}$) – 25, 8 та 27,2 ц/га у 2020 та 2021 роках відповідно.

Таблиця 3.8 – Вплив мінеральних добрив на врожайність сої Аріса

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га		Середня врожайність, ц/га	Приріст до контролю	
	2020 р.	2021 р.		ц/га	%
1. Контроль – без добрив	17,8	18,9	18,4		
2. N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	21,2	22,0	21,6	3,3	17,7
3. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	23,7	24,6	24,2	5,8	31,6
4. N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	25,8	27,2	26,5	8,2	44,4
НІР ₀₅	1,48	1,42			

Середня врожайність сої сорту Аріса на ділянці контролю становить 18,4 ц/га. На ділянці варіанту 2 (N₃₀P₄₅K₄₅) даний показник збільшується до 21,6 ц/га, тобто на 17,7% від значення контрольного варіанту. Збільшення норми добрив до N₆₀P₄₅K₄₅ дозволяє отримати порівняно з контролем додатково 5,8 ц/га, тобто врожайність становить 24,2 ц/га. На ділянці варіанту 4 середня врожайність склала 26,5 ц/га. Приріст до контролю становить 8,2 ц/га або 44,4%. Як і для елементів індивідуальної продуктивності, для врожайності характерна більша різниця між контролем та варіантом 2 (з мінімальною нормою добрив), ніж між варіантами, що різняться кількістю внесеного NPK.

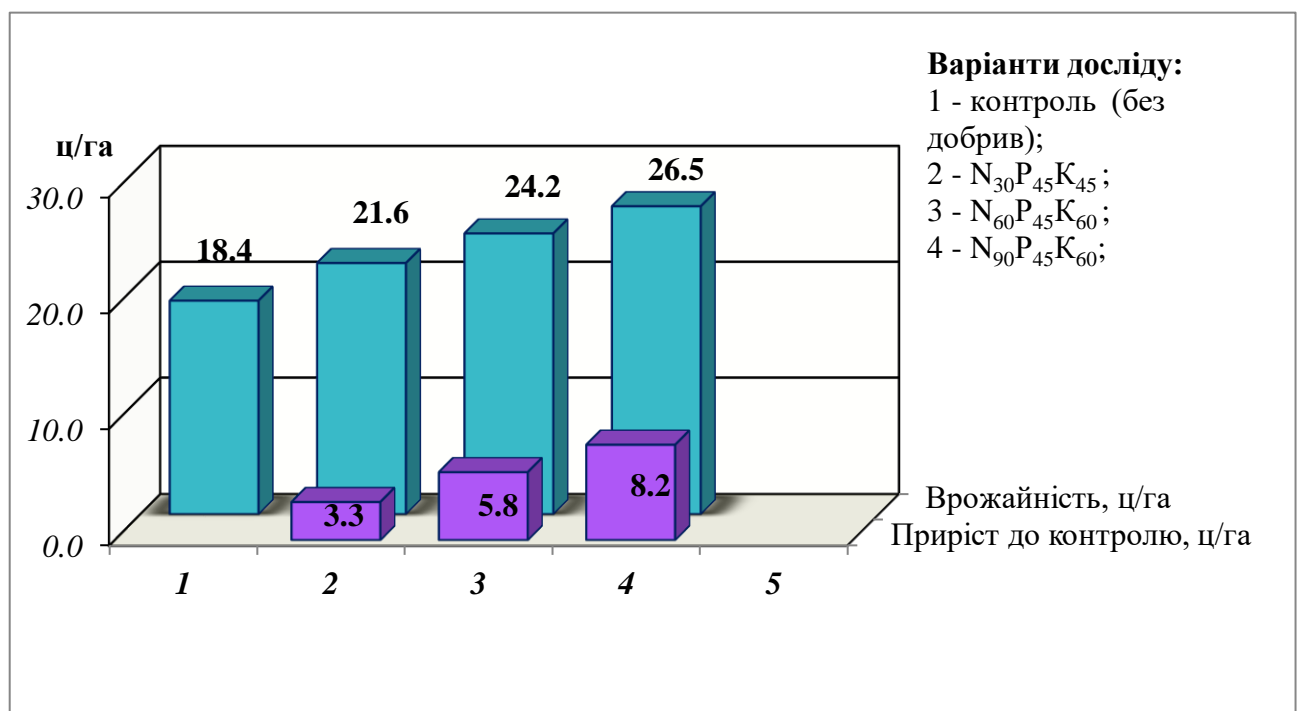


Рисунок 3.6 – Динаміка врожайності сої Аріса за різних норм удобрення

Отже, збільшення кількості рослин, що вижили впродовж вегетації та підвищення показників індивідуальної продуктивності під впливом мінеральних добрив сумарно забезпечує отримання вищого врожаю зерна. Найбільший приріст врожаю порівняно з контролем сформувався за умови внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$.

3.7. Залежність якісних показників насіння сої від рівня удобрення

Вміст олії та білка у зерні сої визначається як генетичними особливостями, так і умовами вирощування, а, отже, може змінюватися, залежно від рівня удобрення посівів термінів сівби, інокуляції тощо [18, 66, 74]. Зазвичай зерно сої містить 38-43% білка, 19-25% – олії, 25-30 – вуглеводів [72].

Олійність зерна визначається сортовими характеристиками, погодними умовами у період вегетації, тим, чи проведено інокуляцію насіння, умовами зберігання зібраного врожаю. У досліді з вивчення впливу удобрення на продуктивність сої Аріса простежується залежність між нормою мінеральних добрив та вмістом олії у зерні. Надходження поживних елементів у ґрунт та покращення умов живлення рослин призводить до зниження олійності зерна. Відповідно до цієї закономірності, найвищий вміст олії у зерні отримано на ділянці контролю – 20,7% (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Вміст та збір олії за різних норми удобрення сої

Варіант	Вміст олії, %	Збір олії, ц/га	Приріст збору олії	
			ц/га	%
1. Контроль – без добрив	20,7	3,81	-	-
2. $N_{30}P_{45}K_{45}$	19,0	4,10	0,29	7,61
3. $N_{60}P_{45}K_{45}$	18,1	4,38	0,57	14,96
4. $N_{90}P_{45}K_{45}$	17,5	4,63	0,82	21,52

Такий вміст відповідає сортовим особливостям сої Аріса. На ділянці варіанту 2, де норма добрив становила $N_{30}P_{45}K_{45}$, вміст олії у зерні знизився до 19,0%, тобто на 1,7%. Ця тенденція зберігалася при збільшенні норми добрив. У сої, вирощеній на ділянці варіанту 3, вміст олії у зерні становив у середньому

18,1%. Зерно з найменшим вмістом олії отримано на ділянці варіанту 4 ($N_{90}P_{45}K_{45}$) – 17,5%, що на 3,2% менше контрольного варіанту.

Збір олії, навпаки, зростає на ділянках, де проводили удобрення темно-сірого опідзоленого ґрунту. Це пов'язане з тим, що на цих ділянка зростає врожайність, а разом з більшою кількістю зерна отримуємо і приріст олії. Мінімальну кількість олії з одиниці площі зібрано на ділянці контролю – 3,81 ц/га (див. табл. 3.9). Стартова норма добрив ($N_{30}P_{45}K_{45}$) забезпечує приріст збору олії 0,29 ц/га або на 7,61%. Збільшення кількості добрив до $N_{60}P_{45}K_{45}$ дозволяє отримати з 1 га 4,38 ц олії. Найвищий приріст збору олії забезпечила норма добрив $N_{90}P_{45}K_{45}$ – перевищення над контрольним варіантом становило 0,82 ц/га або 21,52%. Збір олії у цьому варіанті становив 4,63 ц/га.

Щодо вміст білка у зерні та його зв'язку з рівнем мінерального живлення, у науковій літературі наведено різні дані – у різних дослідах вміст білка у зерні за умови підвищення врожайності при використанні добрив може як збільшуватися [58], так і зменшуватися [3].

У досліді, проведеному на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті, вміст білка у зерні зростав від контрольного варіанту, де добрива під сою не вносили, до варіанту з максимальним рівнем удобрення. Найнижчий вміст білка у зерні становив 38,2%. При внесенні $N_{30}P_{45}K_{45}$ цей показник зростав до 39,5%, тобто на 1,3% (табл. 3.10). У зерні, зібраному з ділянки варіанту 3, містилося в середньому 40,2% білка. І внесення у ґрунт поживних речовин у кількості $N_{90}P_{45}K_{45}$ на ділянці варіанту 4 забезпечило формування зерна з вмістом білка 40,7%.

Таблиця 3.10 – Вміст білка у насінні сої Аріса за різних норм удобрення

Варіант	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га	Приріст збору білка	
			ц/га	%
1. Контроль – без добрив	38,2	7,02	-	-
2. $N_{30}P_{45}K_{45}$	39,5	8,53	1,51	21,5
3. $N_{60}P_{45}K_{45}$	40,2	9,73	2,71	38,6
4. $N_{90}P_{45}K_{45}$	40,7	10,78	3,76	53,6

Збір білка з ділянок досліду також зростає, як і його вміст. Найменшу кількість білка забрано з ділянки контролю – 7,02 ц/га (рис. 3.7). Внесення добрив у кількості $N_{30}P_{45}K_{45}$ збільшило збір врожаю до 8,53 ц/га, тобто на 1,51 ц/га (21,5%) більше, ніж на контролі. Збільшення кількості внесеного азоту на 30 кг/га діючої речовини забезпечило приріст збору білка у розмірі 2,71 ц/га (38,6% більше, ніж на контролі). Найбільший приріст збору білка – на ділянці, де внесено $N_{90}P_{45}K_{45}$ – 3,76 ц/га або 53,6%.

Порівнюючи приріст збору олії та білка у варіантах, де вносили мінеральні добрива, можна зауважити, що збір білка зростає стрімкіше. У випадку білка це відбувається як за рахунок збільшення його вмісту у %, так і за рахунок збільшення врожайності.

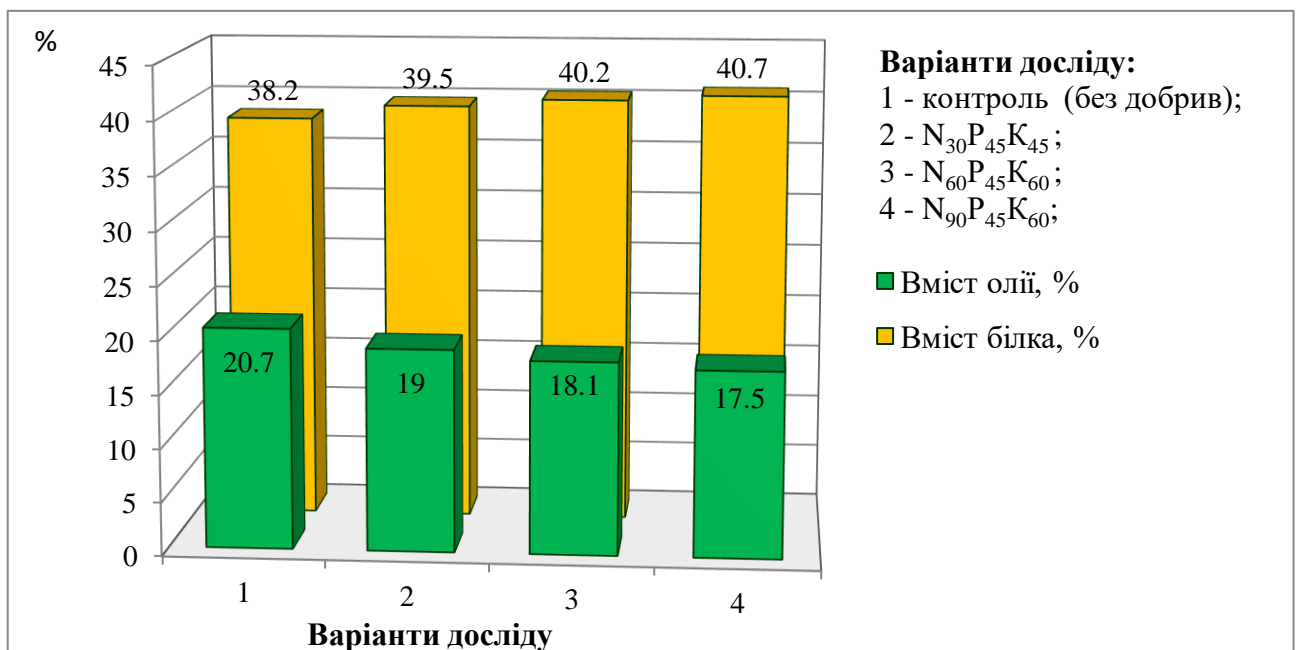


Рисунок 3.7 – Динаміка вмісту білка та олії у зерні сої за різних норми удобрення

Проведений дослід підтверджує тезу про те, що мінеральні добрива впливають на якісні показники зерна сої. Не зважаючи на зменшення олійності при внесенні добрив, збір олії з одиниці площі зростає за рахунок підвищення врожайності. Вміст та збір білка при внесенні добрив збільшуються. Найкращим варіантом удобрення було внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$.

3.8. Економіко-енергетична доцільність застосування добрив під посів сої

Агротехнічні заходи, внесення добрив, система захисту посівів спрямовані не лише на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, але й

повинні приносити економічний ефект у вигляді додаткового прибутку. Саме співвідношення між прибутком та витратами на вирощування продукції визначає рентабельність роботи підприємства. Не завжди елементи технології вирощування мають позитивний вплив одночасно на продуктивність та економічну ефективність [6].

Для визначення рівня рентабельності порівнюють показники вартості вирощеної продукції, виробничих затрат, собівартості продукції, чистого прибутку. Якщо внесення добрив чи будь-який інший захід сприяє підвищенню врожайності та одночасно зменшує собівартість вирощеної продукції – чистий прибуток та рентабельність виробництва зростають.

Застосування добрив під посів сої Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті у “Агро ІФ” також впливало на рентабельність її вирощування. Результати оцінки економічної та енергетичної рентабельності внесення добрив наведено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Рентабельність та енергетична ефективність внесення добрив під посів сої Аріса

Показник	Варіанти досліджу			
	1	2	3	4
Урожайність, ц/га	18,4	21,6	24,2	26,5
Вартість продукції, грн/га	35880	42120	47190	51675
Виробничі затрати, грн/га	23864,8	25488,0	26680,5	27639,5
Собівартість, грн/т	12970	11800	11025	10430
Чистий прибуток, грн/га	12015,2	16632,0	20509,5	24035,5
Рівень рентабельності, %	50,3	65,3	76,9	87,0
Енергоємність технології, МДж	20348	24560	25923	26450
Енергоємність урожаю, МДж	35780	46004	50380	53816
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,76	1,87	1,94	2,03

Оскільки внесення мінеральних добрив сприяє збільшенню врожайності сої Аріса, це супроводжується збільшенням вартості продукції. Найменша вартість зерна отримана да ділянці контролю – 35880 грн/га. За максимальної

врожайності вартість отриманого зерна також була найвищою – 51675 грн/га, тобто на 15795 грн/га перевищувала показник контролю. Водночас можна зауважити, що з використанням добрив зростають не лише врожайність і вартість зерна сої, але й виробничі затрати, оскільки витрачаються додаткові кошти на закупівлю добрив та їх внесення. Виробничі затрати на вирощування сої без використання добрив становили у досліді 23864,8 грн/га, а на ділянках, де здійснювали удобрення коливалися в межах 25488,0 – 27639,5 грн/га. Максимальні затрати відповідають ділянці варіанту 4 з найвищою нормою удобрення.

Собівартість вирощеного зерна залежить від співвідношення між виробничими витратами та врожайністю. Якщо врожайність зростає інтенсивніше, ніж виробничі витрати, собівартість вирощування культури знижується, що позитивно впливає на рентабельність виробництва. У досліді собівартість вирощування сої Аріса була найвищою на ділянці контролю – 12970 грн/т та знижувалася при внесенні добрив. Мінімальна норма добрив у досліді (варіант 2) сприяла зниженню собівартості зерна сої до 11800 грн/т, тоді як максимальна норма добрив – до 10430 грн/т. Різниця між найвищою та найнижчою собівартістю у досліді становила 2540 грн/т. Різниця собівартості зерна при внесенні мінімальної та максимальної норми добрив становила 1370 грн/т. Чистий прибуток коливався на ділянках досліді від 12015,2 грн/га на ділянці контролю до 24035,5 грн/га на ділянці варіанту 4 при внесенні N₉₀P₄₅K₄₅. Тобто внесення максимальної кількості добрив збільшує чистий прибуток у 2 рази.

Відповідно до зміни чистого прибутку змінюється і рівень рентабельності вирощування сої. Найменше значення показника рентабельності отримано на ділянці контролю – 50,3%. У варіантах з внесенням добрив рівень рентабельності зростав до 65,3 – 87,0%. Найбільшим рентабельним з економічної точки зору було внесення мінеральних добрив у кількості N₉₀P₄₅K₄₅ (варіант 4), що забезпечило перевищення показника над рівнем контролю на 36,7%.

Внесення мінеральних добрив у досліді зумовлювало збільшення енергоємності технології вирощування сої від 20348 МДж на ділянці контролю до 26450 МДж – на ділянці варіанту 4 ($N_{90}P_{45}K_{45}$). Одночасно зі збільшенням енергоємності технології зростає і енергоємність врожаю, оскільки за використання добрив ми отримує вищий врожай зерна. Мінімальну енергоємність врожаю отримано на контролі – 35780 МДж, максимальну – на ділянці варіанту 4 – 53816 МДж. Як бачимо, зростання енергоємності врожаю є інтенсивнішим, ніж енергоємності технології. Тому у досліді коефіцієнт енергетичної ефективності зростає від 1,76 на контролі до 2,03 – на ділянці варіанту 4.

Отже, мінеральні добрива, внесені під посів сої Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті, сприяють підвищенню економічної та енергетичної ефективності вирощування культури. Найбільший позитивний ефект забезпечила норма добрив $N_{90}P_{45}K_{45}$.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Антропогенне навантаження на ґрунт та охорона ґрунтового покриву

Ґрунт є невід’ємним компонентом природного середовища та водночас ресурсною базою розвитку сільського господарства. Він забезпечує рослини необхідними поживними елементами для нормального росту та розвитку. Водночас ґрунт стає об’єктом впливу людини, яка прагне отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур. Наслідки такого впливу можуть мати різне спрямування. Однозначно відбувається зміна природних процесів у ґрунтах, що супроводжується появою нових рис будови та властивостей.

Науково обґрунтоване проведення агрохімічних заходів здатне забезпечити розширене відтворення родючості ґрунтів, а також сприяє формуванню позитивного балансу поживних елементів і гумусу. Продукція, вирощена за таких умов буде відзначатися високою якістю, що підвищить рентабельність сільськогосподарського виробництва і одночасно стабілізує екологічну ситуацію в межах агроландшафтів.

Однак не завжди сільськогосподарське виробництво супроводжується покращенням властивостей ґрунту або хоча б нейтральним впливом на ґрунтовий покрив. Механічне та хімічне навантаження часто викликають деградацію ґрунту та зниження його родючості. Ускладнюють ситуацію ерозійні процеси, які посилюються під впливом людини.

Важливою причиною втрати родючості є багаторазовий прохід по полю різноманітної сільськогосподарської техніки. Часто поле протягом року обробляють до 10 – 12 разів, добрива, насіння, зерно і соломку, коренеплоди тощо завозять на поле й вивозять причепами [17, 24]. Велика кількість проходів техніки по полю часто зумовлена тим, що більшість дрібних та середніх господарств не мають сучасної техніки, яка б давала змогу поєднувати окремі технологічні операції.

Негативні наслідки має інтенсивна хімізація сільського господарства, яку проводили у другій половині минулого століття. Нехтування екологічних

законів, та точних розрахунків спричинило накопичення у ґрунтах значної кількості шкідливих речовин. Найбільшої шкоди ґрунтам завдають пестициди і мінеральні добрива.

Внаслідок перевищення норм мінеральних добрив ґрунт забруднюється баластними речовинами – сульфатами, хлоридами, нітратами. Серед головних причин забруднення довкілля мінеральними добривами можна виділити, перш за все, наступні: порушення технології їх використання, транспортування, зберігання, змішування і внесення у ґрунт, не завжди висока якість самих препаратів.

Досить часто агрохімічні засоби перевозить автосамоскидами загального призначення, що призводить до істотних їх втрат. Істотним джерелом непродуктивних втрат мінеральних добрив, зниження їх ефективності є нерівномірний розподіл поверхнею поля.

Серед мінеральних добрив найбільший негативний вплив на довкілля мають азотні добрива. Згідно літературних даних, азот, внесений у ґрунт, поглинається рослинами за польових умов орієнтовно на 40%, в окремих випадках – на 50-70% [27, 68]. Найбільш небезпечним є накопичення нітратів у ґрунті та ґрунтових водах, а також рослинній продукції. Забруднення ґрунтів нітратами виникає внаслідок застосування великих доз мінеральних добрив, гною, гноївки, осаду стічних вод, які використовують для удобрення сільськогосподарських культур. Нагромадження нітратів у ґрунті залежить також від способів внесення азотних добрив. Локальне застосування аміачних форм посилює надходження азоту в рослини порівняно з розкидним способом, підвищує врожайність сільськогосподарських культур, водночас знижує нітрифікацію амонію і нагромадження нітратів у рослинах. Фосфорно-калійні добрива можуть бути джерелом важких металів у ґрунті, а також фтору [13].

Значну загрозу для ґрунту та довкілля загалом становлять пестициди. Надмірне застосування пестицидів погіршує якісні показники ґрунту. Стійкі пестициди є необхідними у боротьбі зі шкідливими, патогенними організмами і хворобами рослин, проте одночасно є небезпечними і для активної ґрунтової фауни та мікроорганізмів. По мірі накопичення шкідливих речовин ґрунт

втрачає здатність до самоочищення, тому хімічні сполуки можуть мігрувати далі й потрапляти до гідросфери та біосфери. Залишки пестицидів включаються в ланцюги живлення організмів, потрапляють у продукти харчування і часто завдають шкоди здоров'ю людини. Там, де інтенсивно застосовують хімічні меліоранти, засоби захисту рослин, у місцевого населення значно частіше спостерігаються розлади центральної нервової системи, захворювання органів дихання та шкіри, порушення репродуктивної функції тощо.

Тому на даний час необхідно впроваджувати еколого-економічну модель сільськогосподарського землекористування, яка поєднує у собі протиерозійні заходи, оптимізацію структури земельних угідь агроландшафтів, відтворення вмісту гумусу та поживних елементів перш за все за рахунок збільшення надходження у ґрунт органічних речовин та суворий контроль за використанням мінеральних добрив та отрутохімікатів [67].

У ТзОВ “Агро-ІФ” вживають заходів щодо покращення стану ґрунтів і ґрунтового покриву загалом. Зокрема, дотримуються рекомендованих сівозмін, на схилі землях (понад 3°) обробіток ґрунту проводять впоперек схилу, окрім внесення органічних добрив для поповнення ґрунту органічними речовинами сіють сидеральні культури. Важливим кроком у цьому напрямку вважаємо оновлення сільськогосподарської техніки з метою забезпечення виконання декількох технологічних операцій за один прохід по полю.

4.2 Охорона водних ресурсів

Поверхневі та підземні води є важливим і водночас досить вразливим компонентом природного середовища. Внаслідок різних видів антропогенної діяльності, у тому числі й сільськогосподарського виробництва, до гідросфери потрапляє велика кількість сторонніх речовин, які по-різному впливають на її стан. Одні з них змінюють фізичні характеристики води (прозорість, густину, температуру), інші провокують бурхливе розмноження патогенних організмів та процес так званого “цвітіння” водойм. Найбільш небезпечні речовини спричиняють гострі та хронічні отруєння живих організмів, які населяють водойми або ж споживають воду (у тому числі і людини). Такими

небезпечними речовинами, які використовують у сільському господарстві, є пестициди, дещо менше – мінеральні добрива.

Шляхи забруднення поверхневих та підземних вод можуть бути також різноманітними: каналізаційні стоки, стоки тваринницьких підприємств, змивання отрутохімікатів з полів внаслідок розвитку площинного та лінійного змиву ґрунту.

Особливої шкоди водоймам, та живим організмам, які проживають у них, завдає процес евтрофікації. Основною причиною “цвітіння” цвітіння водойм є потрапляння у них значної кількості фосфору у формі поліфосфатів. Частка сільського господарства у загальній кількості фосфору, що надходить до гідросфери антропогенним шляхом, складає близько 8%. За умови змивання шару ґрунту потужністю 1 мм втрати фосфору складають до 6-15 кг/га [41]. Наявність у водоймах поряд з фосфором азоту та калію посилюють процеси евтрофікації.

Для боротьби з цим несприятливим явищем необхідно ретельно підбирати форми добрив, точно розраховувати норми їх внесення, оптимальні часові терміни. Форми добрив підбирають враховуючи такі властивості ґрунту як гранулометричний склад, рівень рН, вміст гумусу.

Для зменшення забруднення водних об’єктів внаслідок сільськогосподарської діяльності обов’язково слід залишати буферні зони вздовж водойм, запроваджувати заходи щодо боротьби з водною ерозією (контурно-меліоративна система обробітку ґрунту, насадження лісосмуг), науково обґрунтоване використання засобів хімізації сільськогосподарського виробництва тощо.

Господарство, на території якого проводили дослідження, розташоване в межах водозбірної басейну річки Дністер, тому охорона водних ресурсів у господарстві також є важливим завданням. З метою запобігання забруднення водойм у господарстві споруджено відстійник, куди відводять воду після миття техніки. Розміщення складів для зберігання мінеральних добрив та пестицидів відповідає санітарно-гігієнічним нормам щодо віддаленості від водойм. Також

доцільно проводити роботу щодо очищення річок, ставків, озер від побутового сміття (пластику, поліетиленових пакетів тощо).

4.3 Охорона атмосферного повітря

Різні види людської діяльності значно впливають на стан атмосферного повітря, зумовлюють його забруднення чисельними шкідливими речовинами. Прийнято вважати, що найбільшими забруднювачами атмосфери є промисловість та транспорт. Водночас частка речовин-забрудників, які потрапляють у повітря внаслідок сільськогосподарської діяльності, становить 5–10%. Різні види сільськогосподарських робіт зумовлюють збільшення в атмосфері концентрації газів, пилу, токсичних та отруйних речовин, погіршення абіотичних показників повітря (прозорість, температура тощо).

Пилове забруднення атмосфери спостерігають за умов проведення робіт, пов'язаних з обробітком ґрунту, у невідповідні терміни. Зокрема, якщо ґрунти легкого гранулометричного складу мають низький рівень вологості, під час обробітку вони легко розпилюються.

Значно небезпечнішим є порушення технології використання добрив та засобів хімічного захисту рослин. Проведення різного роду хімічних меліорацій, обробка посівів агрохімікатами спричиняють підвищення концентрації шкідливих речовин у приземному шарі повітря. Здебільшого такі речовини потрапляють у повітря у тонкодисперсному стані, тому з повітряними масами можуть мігрувати на значні віддалі. Небезпека застосування добрив пов'язана з виділенням в атмосферу газоподібних сполук азоту. Втрати азоту відбуваються як за рахунок розкладання органічних та мінеральних добрив, так і за рахунок ґрунтового дихання. За даними досліджень, середні втрати азоту з добрив становлять близько 24%. Величина втрат може коливатися залежно від форми та дози внесення добрив, стану рослинного покриву, властивостей ґрунту (величини рН, кількості та якості гумусу, температури, вологості тощо) [41]. Найбільшу небезпеку щодо забруднення повітря викидами азоту становить застосування рідкого технічного аміаку.

В межах ТзОВ “Агро-ІФ” викиди шкідливих речовин у атмосферу відбуваються внаслідок роботи машинно-тракторного парку (зазвичай викиди CO₂). Небезпечні речовини також потрапляють у повітря під час внесення мінеральних добрив та обробки полів отрутохімікатами. Для зменшення негативного впливу на повітря у господарстві регулярно проводять технічний огляд автомобілів. Польові роботи щодо внесення добрив та обробки полів засобами захисту рослин проводять з урахуванням метеорологічних умов у найбільш сприятливі частини доби. Щоб запобігти розвіюванню добрив, їх не вивозять на поля задалегідь, а лише безпосередньо перед внесенням і у відповідній кількості. Для зменшення забруднення повітря доцільно також проводити висаджування дерев, лісосмуг поблизу розташування машинно-транспортного парку.

4.4. Збереження та примноження біорізноманіття флори та фауни

Тваринний та рослинний світ будь-якої території тісно пов'язаний з іншими компонентами природного середовища та реагує на зміни, що відбуваються у них. Відповідно, створюючи агроценози та проводячи сільськогосподарську діяльність, людина впливає і на флору та фауну території.

Розорювання земель завжди супроводжується зміною видового складу рослинного світу, притаманного для певної ґрунтово-кліматичної зони, оскільки на місці природної рослинності вирощують культурні рослини. За зміною рослинності змінюється і тваринний світ.

Водночас вплив людини на флору та фауну території проявляється не лише у період розорювання, а й протягом подальшого функціонування агроценозу, тому негативні наслідки антропогенного втручання можуть відчуватися й надалі. Суттєвий негативний вплив на місцеву флору та фауну мають мінеральні добрива та пестициди.

Шкідлива дія засобів хімізації сільського господарства на живі організми пов'язана з тим, що до складу добрив та пестицидів входять сполуки, які через харчові ланцюги залучаються до біологічного кругообігу речовин. Найбільш небезпечними серед таких речовин є важкі метали та радіонукліди. Ці речовини

можуть потрапляти до організмів у невеликих кількостях та акумулюватися протягом тривалого періоду, відповідно, їхня негативна дія буде поступово посилюватися, наслідки проявляються через певний проміжок часу. небезпечними сполуками, які однобічно поглинаються рослинами з азотних добрив, є нітрати. Потрапляючи до організму людини, вони викликають захворювання.

Особливу загрозу для рослин і тварин становить застосування пестицидів, оскільки за неправильного їхнього застосування під негативний вплив потрапляють не лише шкідники чи бур'яни, але й корисні комахи, рослини навколишніх прилеглих територій тощо.

З огляду на це, при вирощування сільськогосподарських культур важливо також дбати про збереження різноманіття місцевої флори та фауни. Необхідні заходи щодо цього вживаються також і у ТзОВ “Агро-ІФ”. Зокрема до них належать:

- внесення науково обґрунтованих норм мінеральних добрив, в оптимальних формах, щоб запобігти значному накопиченню нітратів у ґрунті та продукції;
- у господарстві застосовують пестициди, затверджені Укрдержхімкомісією. Дотримуються рекомендованих норм та термінів внесення препаратів;
- використовують мікробіологічні препарати, які менше забруднюють навколишнє середовище.

Позитивний вплив на збереження біорізноманіття території ТзОВ “Агро-ІФ”, на нашу думку, буде мати консервацію сильноеродованих земель на запровадження заходів щодо їх відновлення. Збільшення площі зелених насаджень (деревних, чагарникових тощо) сприятиме як покращенню стану рослинного покриву, так і стану інших компонентів агробіогеоценозу.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Стан охорони праці у господарстві.

Ведення будь-якої виробничої діяльності вимагає, окрім ресурсно-фінансового забезпечення, створення належних та безпечних умов для праці. Серед галузей матеріального виробництва сільське господарство посідає особливе місце стосовно дотримання правил безпеки при виконанні різноманітних технологічних процесів. Специфіка сільськогосподарського виробництва полягає у наявності польових робіт, що мають сезонний характер, значній територіальній розосередженості ділянок, широкому використанні засобів механізації, які, на жаль, на сьогоднішній день часто вичерпали свій ресурс експлуатації, частій зміні технологічних операцій, залученні до виробничих процесів персоналу без відповідної кваліфікації. Тому питання, пов'язані з підвищенням безпеки праці, є актуальними для кожного підприємства аграрного сектору.

Вимоги до організації безпечних умов праці регламентовано у законі України “Про охорону праці”. У законі вказано, що основним пріоритетом будь-якого виробництва є життя та здоров'я працівників, тому кожен власник підприємства повинен створити безпечні та нешкідливі умови праці, а також гарантувати соціальний захист персоналу [63]. У випадку виникнення нещасних випадків на виробництві або професійних захворювань власник зобов'язаний відшкодувати збитки потерпілим. Працівники, робота яких пов'язана з використанням засобів механізації, хімізації, електрообладнання, повинні мати відповідну професійну підготовку та підвищувати свою кваліфікацію відповідно з вимогами.

У ТЗОВ “Агро-ІФ” питаннями забезпечення охорони праці займаються безпосередньо власник підприємства та головний агроном. Їхніми обов'язками є своєчасне виявлення та усунення джерел небезпеки, проведення інструктажу перед роботою з отрутохімікатами, забезпечення засобами індивідуального захисту тощо. Вимоги безпеки до технологічних процесів у господарстві

відповідають чинним державним стандартам, технологічній та експлуатаційній документації, регламентам, інструкціям, іншим документам з вимог безпеки.

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань у господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1) та професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН). Дані основних показників виробничого травматизму в господарстві за 2020/21 роки свідчать, що протягом досліджуваного періоду на підприємстві не зафіксовано нещасних випадків.

5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні сої

У процесі вирощування сої небезпечні ситуації можуть виникати під час польових робіт, пов'язаних з обробіткою ґрунту, доглядом за посівами, збиранням врожаю, використанням отрутохімікатів тощо. Тому усі працівники перед початком робіт повинні пройти інструктаж з техніки безпеки, а також бути поінформованими про хімічні препарати, з якими вони працюють.

Для дотримання правил безпеки та покращення умов праці необхідно дбати про раціональне упорядкування території, господарських приміщень та робочих місць, використовувати справні машини та агрегати, враховувати погодні умови під час польових робіт.

Особливо ретельно необхідно дотримуватись правил безпеки під час польових робіт при використанні сільськогосподарських машин. Нехтування цими правилами може призвести до тілесних ушкоджень працівників.

Перед плануванням польових робіт нові машини, а також ті, які тривалий час не використовували або після ремонту, обкатують під наглядом бригадира або механіка. Лише після цього машини можна допускати до роботи в полі.

Пристаюючи до роботи перевіряють справність і комплектність агрегатів. На рівній горизонтальній площадці встановлюють корпуси плуга на задану глибину оранки, підтягують гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плуга і передплужника, а корпусів до рами плуга. Робочі органи фрез і ротаційних культиваторів повинні бути обладнані закритими захисними кожухами [64]. Підготовляючи до роботи дискові борони і луцильники,

перевіряють кріплення, регулюють положення чисток, змащують підшипники і встановлюють необхідний кут атаки дискових батарей, щільно підтягують і стопорять гайки на осях батарей. Очищення робочих органів від налиплого ґрунту та решток рослин слід здійснювати у рукавицях за допомогою спеціальних чистків при вимкненому двигуні. Заміну лемешів плугів або лап культиваторів у польових умовах проводять лише при вимкненому двигуні.

Робоче місце працівника, що обслуговує машину повинно бути обладнане сидінням із запобіжним поясом, підніжною дошкою або упором для ніг.

Неприпустимо розвертати машини із зануреними у ґрунт робочими агрегатами. Перед поворотом агрегати дістають з ґрунту, а на початку прямолінійного руху – знову заглиблюють. Повороти завжди виконують на знижених швидкостях.

У разі одночасної роботи декількох машин на полі необхідно дотримуватися безпечної дистанції (не менше 30 м). у вітряну погоду дистанцію можна збільшити, щоб пил не перешкоджав роботі сусідніх машин. За надмірного пилового забруднення слід використовувати протипиловий респіратор, захисні окуляри.

Додаткова небезпека в польових умовах часто викликана роботою з протруєним насінням, навантаженням та внесенням добрив. Завантаження сівалки насінням та добривами по можливості повинно бути механізоване. Працівник, який контролює процес, повинен перебувати з навітряного боку, використовувати респіратор, рукавиці. Під час посіву кришки сівалок повинні бути щільно закриті, щоб пил не виходив назовні та не забруднював повітря. Заборонено сидіти на мішках з протруєним насінням та перевозити поряд з ними продукти харчування.

Основні правила безпеки під час збирання врожаю полягають у перевірці справності комбайна перед роботою, забороні перевіряти і регулювати робочі органи та механізми, надівати та натягувати паси, ланцюги, ліквідувати несправності, змащувати комбайн, очищати різальний апарат, молотильний барабан, копнувач під час роботи комбайна. Не можна перебувати поблизу комбайна, особливо накопичувача та різального агрегату в часі роботи машини.

Заборонено залишати комбайн з працюючим двигуном без нагляду. Під час усіх польових робіт заборонено перебувати на полі стороннім особам.

Окрім засобів механізації додаткову загрозу для здоров'я працівників створюють мінеральні добрива та пестициди, які використовують для покращення поживного режиму ґрунту та боротьби з бур'янами, хворобами, шкідниками. Токсична дія цих речовин може викликати отруєння та професійні захворювання (зокрема хвороби органів дихання, шкіри тощо).

Дотримуватися правил безпеки необхідно як при зберіганні агрохімікатів на у складських приміщеннях, так і при внесенні їх безпосередньо у польових умовах. Зберігати мінеральні добрива та пестициди необхідно у спеціально обладнаних приміщеннях, які мають відповідати певним технічним вимогам, а їхнє розташування та території господарства повинно узгоджуватися з органами санітарно-епідеміологічної служби. Усі склади слід забезпечити засобами пожежогасіння, захистом від попадання блискавки, чистою водою та аптечкою.

Рідкі добрива зберігають у спеціальних сталевих ємностях, пофарбованих у світлий колір. Затарені добрива зберігають у фабричній тарі, сипучі – насипом у окремих засіках. Аміачну та натрієву селітри зберігають окремо від інших добрив, оскільки вони є вибухонебезпечними.

Пестициди зберігають у піддонах або на стелажах у заводській непошкодженій тарі, на якій обов'язково є етикетка та коротка інструкція щодо застосування. На території складу їх розміщують відповідно до ступеня їх токсичності, займистості та здатності реагувати між собою. Також необхідно забезпечити вільний доступ до препаратів з метою відстежування їхнього стару, терміну придатності тощо.

Приміщення, де розміщені робочі місця для приготування робочих розчинів пестицидів, змішування чи подрібнення добрив, протруювання насіння повинні обладнуватися витяжною вентиляцією. Місця приготування розчинів пестицидів і заправлення ними машин необхідно забезпечити аптечкою першої допомоги, питною водою, умивальниками.

Під час транспортування добрив та пестицидів необхідно стежити за тим, щоб не відбувалося непродуктивних втрат (висипання, витікання), машини забезпечити засобами пожежогасіння. Неприпустимим є сумісне транспортування пестицидів, які вступають у реакцію між собою у разі пошкодження упакування. Категорично заборонено одночасно з агрохімікатами перевозити людей, продукти харчування та корми для худоби, питну воду, засоби домашнього вжитку, засоби біологічного захисту рослин.

Персонал, який безпосередньо працює з агрохімікатами повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту – гумовими рукавицями, на тканинній основі, нарукавниками, гумовими чоботами, прорезиненими фартухами, окулярами, респіраторами. Засоби індивідуального захисту слід підбирати індивідуально до статури працівників та з врахуванням фізичних, хімічних властивостей та ступеня токсичності препаратів.

Тривалість робочої зміни під час роботи з отрутохімікатами не повинна перевищувати 6 год., (4 год. – коли застосовують сильнодіючі препарати). У спекотні дні роботу необхідно планувати на ранкові та вечірні години та проводити за безвітряної погоди. Під час застосування отрутохімікатів заборонено палити і приймати їжу. Для обіднього відпочинку облаштовують легкі навіси або пересувні вагончики, де працівники мають можливість помити руки та обличчя.

Внесення пестицидів повинно відповідати вимогам щодо фенологічних фах розвитку рослин та з урахуванням метеорологічних умов (безвітряна погода, світла частина доби, не вносити перед дощем).

Не менш важливе значення має дотримання правил запобігання ураження електричним струмом та пожежам.

Щоб запобігти ураження електричним струмом усе електрообладнання повинне бути справним та відповідати вимогам безпеки.

Для уникнення пожеж слід забезпечити оптимальне розміщення техніки, агрохімікатів, не допускати захаращення приміщень та площадок сторонніми речами. Усі технічні засоби повинні бути справними. Під час їхньої експлуатації слід уникати виникнення іскор або полум'я. деталі, що у ході

роботи нагріваються повинні бути захищеними від контакту з легкозаймистими речовинами. Агрохімікати, контакт яких призводить до самозаймання не повинні зберігатись та транспортуватись разом. Під час виконання технологічних операцій заборонено палити, застосовувати відкрите полум'я, працювати у одязі, просякненому паливом та мастилами.

Загалом стан охорони праці у ТзОВ “Агро-ІФ” є задовільним. Для підвищення рівня охорони праці у господарстві необхідно регулярно проводити навчання та інструктажі персоналу з питань техніки безпеки. Також є потреба в доукомплектуванні спецодягом та засобами індивідуального захисту, оновленні протипожежного інвентарю, на що слід регулярно виділяти посильні кошти. Згідно з вимогами безпеки склад з пестицидами необхідно укомплектувати схемою їхнього розташування у приміщенні.

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Неналежна увага до питань безпеки праці загалом та виконання окремих технологічних процесів, застаріле обладнання, нестача матеріальних ресурсів через несприятливу економічну ситуацію у країні зумовлюють зростання кількості промислових аварій та катастроф, а також загострення небезпечних природних явищ. Це посилює необхідність організації цивільного захисту населення від наслідків природних та техногенних надзвичайних ситуацій (НС).

Вирішення цієї проблеми регламентується Конституцією України, законом “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”, Загальнодержавною цільовою програмою захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2017-2022 роки та іншими нормативно-правовими актами.

Захист населення від НС різного походження передбачає заходи щодо їхнього запобігання (технічні, організаційні, медико-біологічні тощо), реагування, ліквідації наслідків. Виконання цих функцій покладено на органи виконавчої влади (центральні та місцеві), органи місцевого самоврядування, відповідні підрозділи підприємств та установ (не залежно від форми власності),

добровільні формування. Між усіма цими ланками повинна бути чітка співпраця та координація дій.

У ТзОВ “Агро-ІФ” приділяють належну увагу забезпеченню цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. На території Тлумацького району, де розташоване господарство, та прилеглих до нього районів Івано-Франківської області є багато об’єктів антропогенного походження, які можуть бути потенційно загрозливими для населення та природного середовища загалом. Прикладами таких об’єктів можуть бути автошляхи міжнародного та територіального значення що перетинають територію району у різних напрямках, залізничні шляхи, лінії електропередач. Аварії на автомагістралях можуть супроводжуватися витоком паливно-мастильних матеріалів, отруйних речовин, що несе загрозу для людей і довкілля. Обриви ЛЕП, які трапляються найчастіше внаслідок несприятливих метеорологічних умов, створюють небезпеку ураження електричним струмом. Окрім об’єктів, що мають державне та регіональне значення, небезпеку можуть створювати і власні технічні підрозділи – склад мінеральних добрив та засобів захисту рослин, пункт заправки техніки паливно-мастильними матеріалами.

Враховуючи близькість потенційно небезпечних об’єктів, у структурі агрофірми створено штаб цивільної оборони та низку формувань, діяльність яких спрямована на захист населення та територій від надзвичайних ситуацій. Такими формуваннями є служба оповіщення та зв’язку, медична служба, служба радіоконтролю, аварійно-технічна. Очолює штаб цивільної оборони директор агрофірми.

У агрофірмі розроблені плани ліквідації аварійних ситуацій та проведення невідкладних аварійно відновних робіт. Для їхнього виконання закуплено усі необхідні матеріально-технічні засоби. Також розроблені плани евакуації працівників та населення, які опинилися у епіцентрі надзвичайної ситуації. При цьому важливе значення має своєчасне оповіщення населення по радіо, телебаченню, засобами зв’язку. У разі отримання сигналу небезпеки слід

негайно приступити до виконання конкретного плану та суворо дотримуватися розпоряджень компетентних осіб.

Належну увагу у питаннях цивільного захисту слід приділяти навчанню населення, що дозволить запобігти паніці та безладу під час евакуації та ліквідації наслідків НС. Тому спеціалісти з цивільної оборони регулярно проводять лекції та тренувальні семінари з працівниками агрофірми, у ході яких роз'яснюються дії при виникненні різних небезпечних ситуацій, вивчаються основні шляхи евакуації, виробляються навички користування засобами індивідуального захисту, надання першої медичної допомоги тощо.

Аналізуючи стан охорони праці у ТзОВ “Агро-ІФ”, можна стверджувати, що відповідальні особи, як і працівники загалом, дбають про безпеку праці. Під час огляду приміщень у деяких було виявлено підвищений вміст пилу у повітрі та знижену вологість, що може шкодити здоров'ю працівників, які тривалий час перебувають там. Також необхідно своєчасно поновлювати запаси засобів індивідуального захисту та слідкувати за наявністю спецодягу у достатній кількості. Для підвищення рівня охорони праці в агрофірмі необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту, проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю, здійснювати профілактичні заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

Загалом можна стверджувати, що природні умови та темно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти ТзОВ “Агро-ІФ” Тлумацького району Івано-Франківської області є придатними для вирощування сої. Вивчення впливу добрив на продуктивність сої Аріса дозволяє сформулювати наступні висновки:

1. Під впливом внесення мінеральних добрив змінюється поживний режим темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту. У проведеному досліді кількість внесеного азоту за варіантами досліду змінювалася, а фосфору та калію залишалася стабільною за цих умов позитивний баланс азоту за період вегетації сої склався при нормі удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ (+3 мг/кг ґрунту до значень перед закладанням досліду). Найвищий вміст фосфору та калію наприкінці вегетації сої отримано за умови внесення мінімальної кількості азоту ($N_{30}P_{45}K_{45}$), дефіцит щодо вихідних даних був найменшим.

2. Внесення мінеральних добрив у ґрунт позначилося на показниках польової схожості насіння сої та виживання рослин упродовж періоду вегетації. Найбільша густина сходів та польова схожість насіння зафіксована на ділянці з нормою удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$: густина сходів 60,5-61,5 шт./м², середня польова схожість – 93,8%.

3. Більш відчутним є вплив добрив на густоту рослин перед збиранням врожаю. На ділянці варіанту 4, де внесено $N_{90}P_{45}K_{45}$, густина рослин наприкінці вегетації була найвищою – 58,2 шт./м², приріст до контролю – 13,6%. Відповідно показник виживання рослин за період вегетації за вказаної норми добрив також є найвищим (95,5%).

4. Висота рослин у досліді залежала від рівня мінерального живлення посівів сої. Якщо найнижчими рослини були на ділянці контролю (73 см), то внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ забезпечило у висоту на 16 см – найбільша висота рослин у досліді становила 89 см.

5. Паралельно з висотою рослин внесення мінеральних добрив сприяло покращенню показників індивідуальної продуктивності сої. Зокрема, найкращі результати отримано за норми удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – кількість бобів на рослині

(33,7 шт.), кількість насінин з однієї рослини (57,0 шт.) та маса 1000 насінин (203,8 г).

6. Врожайність сої сорту Аріса зростає за умови внесення мінеральних добрив. Якщо середня врожайність контролю становить 18,4 ц/га, то за умови внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ цей показник зростає до 26,5 ц/га та є найвищим серед запропонованих варіантів. Приріст до контролю становить 8,2 ц/га або 44,4%.

7. Проведений дослід підтверджує той факт, що мінеральні добрива впливають на якісні показники зерна сої. Не зважаючи на зменшення олійності при внесенні добрив (від 20,7% на ділянці контролю до 17,5% при внесенні $N_{90}P_{45}K_{45}$), збір олії з одиниці площі зростає за рахунок підвищення врожайності. Вміст та збір білка при внесенні добрив збільшуються. Найкращим варіантом удобрення було внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ – збір олії з одиниці площі становить 4,63 ц/га, білка – 10,68 ц/га.

8. Завдяки збільшенню врожайності при внесенні мінеральних добрив зростала й економічна ефективність їх внесення. Чистий прибуток був найвищий (24035,5 грн/га) на ділянці варіанту 4 при внесенні $N_{90}P_{45}K_{45}$. Внесення максимальної кількості добрив збільшує чистий прибуток у 2 рази порівняно з варіантом без удобрення. Найменше значення показника рентабельності отримано на ділянці контролю – 50,3%. Найбільшим рентабельним з економічної точки зору було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90}P_{45}K_{45}$ (рівень рентабельності 87,0%), що забезпечило перевищення показника над рівнем контролю на 36,7%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Передкарпаття для вирощування сої сорту Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті рекомендовано вносити мінеральні добрива у кількості $N_{90}P_{45}K_{45}$ (гранульований суперфосфат та калійна сіль під основний обробіток, карбамід – у передпосівну культивуацію). Вказана норма добрив сприятиме покращенню умов живлення рослин та забезпечить отримання високого врожаю зерна сої з добрими якісними показниками. У ґрунті спостерігатиметься накопичення азоту, що можна враховувати при висіванні наступних культур.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адамень Ф. Ф., Вергунов В. А., Лазер П. Н., Вергунова И. Н. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Киев: Аграрна наука, 2006. 456 с.
2. Артеменко С. Ф., Ковтун О. В. Продуктивність сої залежно від різних доз добрив та основного обробітку ґрунту у сівозмінах короткої ротації. Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 62-66.
3. Бабич А. О. Колісник С. П., Побережна А. А. Розміщення посівів і технології вирощування сої в Україні. Пропозиція. 2000. № 5. С. 3–11.
4. Бабич-Побережна А. А. Соя і соєві продукти на світовому ринку [Електронний ресурс]. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 213-216. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2011_69_37 (дата звернення: 25.04.2020).
5. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
6. Бойко О. О. Вплив виробничих факторів на рентабельність соєвиробництва в Україні. Економіка АПК. 2013. № 3. С. 46–50.
7. Бунчак О. М. Економічна ефективність застосування органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому в технології вирощування сої [Електронний ресурс]. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. Вип. 27. С. 240-245. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZnpPdatu_2017_27_33 (дата звернення: 25.04.2020).
8. Бунчак О. М. Урожайність і якісні показники зерна сої залежно від застосування органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 5.
9. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів за впливу органічних і мінеральних добрив [Електронний ресурс]. Вісник аграрної науки. 2018. № 6. С. 5-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2018_6_3 (дата звернення: 18.02.2021).

10. Гаврилюк В. А., Валецька О. В., Ковальчук Н. С. Ефективність органо-мінеральних добрив у післядії внесення [Електронний ресурс]. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки. 2019. Вип. 1. С. 140-149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgrp_sg_2019_1_16 (дата звернення: 15.09.2020).
11. Гангур В. В., Космінський О. О., Міщенко О. В. Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та урожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості [Електронний ресурс]. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 116-121. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2021_1_15 (дата звернення: 03.04.2021).
12. Геренчук К. І. Природа Івано-Франківської області. Львів: ВО Вища школа, 1973, 160 с.
13. Гладкіх Є. Ю. Агроекологічні аспекти застосування мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві. Агрохімія і ґрунтознавство. 2015. Вип. 83. С. 36-41.
14. Господаренко Г. М., Бойко В. П., Прокопчук І. В., Стасіневич О. Ю. Вміст і баланс гумусу у ґрунті за різних доз і співвідношень мінеральних добрив у польовій сівозміні [Електронний ресурс]. Миронівський вісник. 2019. вип. 8. С. 108-122. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2019_8_11 (дата звернення: 25.04.2020).
15. Григор'єва О. М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 115-121.
16. Григоренко С. В. Біометричні показники сортів сої залежно від застосування добрива, регуляторів росту та вологоутримувача [Електронний ресурс]. Plant Varieties Studying and Protection. 2019. Т. 15, № 2. С. 143-154. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2019_15_2_7 (дата звернення: 25.04.2020).
17. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи. Київ: Кондор, 2009. 290с.

18. Губенко Л. В., Голодна А. В., Ремез Г. Г. Вплив мінеральних добрив та бактеріальних препаратів на урожайність та якість насіння сої. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2019. Вип. 27. С. 89-96.
19. Губенко Л. В., Задубинна Є. В., Ветрова Н. О. Продуктивність сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та застосування мінеральних добрив. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Вип. 2. С. 35-43.
20. Гудзь С., Сківка Л., Присяжнюк О., Цвей Я. Мікробіологічна активність ґрунту за вирощування сої з різними варіантами добрив [Електронний ресурс]. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія. 2020. Вип. 1. С. 57-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_biol_2020_1_13 (дата звернення: 20.08.2020).
21. Дегодюк С. Е., Дегодюк Е. Г., Літвінова О. А., Боднар Ю. Д., Буслаєва Н. Г. Зміна агрофізичних показників сірого лісового ґрунту за тривалого застосування органічних і мінеральних добрив [Електронний ресурс]. Вісник аграрної науки. 2020. № 1. С. 19-24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2020_1_5 (дата звернення: 25.11.2020).
22. Деревянський В. П. Соя. Київ, 1994. С. 61-69.
23. Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік. Київ, 2020.
24. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2006. 319 с.
25. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України [Електронний ресурс]. Наукові горизонти. 2019. № 1. С. 33–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2019_1_7 (дата звернення: 17.06.2020)
26. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Баранов А. І. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2013. № 1(1). С. 80-83. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2013_1%281%29_13 (дата звернення: 20.11.2019) (дата звернення: 02.02.2021).

27. Екологічні проблеми землеробства / За ред. І. Д. Примака. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
28. Задорожний В. С., Свитко С. М. Вплив листкових підживлень бактеріальними добривами на продуктивність сої. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 86. С. 87-94.
29. Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами на посівах сої в умовах зрошення. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон. 2016. Вип. 66. С. 60-62.
30. Іваніна Р. В., Дубовий Ю. П., Сенчук С. М. Стан гумусу чорнозему вилугуваного та післядія добрив за тривалого їх застосування у зернових ланках сівозміни [Електронний ресурс]. Новітні агротехнології. 2019. № 7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2019_7_7 (дата звернення: 02.02.2021).
31. Інтерактивна карта ґрунтів України. [Електронний ресурс]. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy> (дата звернення: 20.09.2019)
32. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу "bradyrhizobium japonicum-соє" і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 58-66.
33. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування врожаю сої у північному Лісостепу. Вісник аграрної науки. Київ, 2006, № 9. С. 36-42.
34. Касіяничук Д.В. Еколого-геологічна оцінка стану ґрунтового покриву території Івано-Франківської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. Київ: ДЕА, 2020. № 2(29). Т. 2. С. 112-119.
35. Кондратюк С. Мистецтво вирощування сої. Агроном. 2015. № 3. С. 114-119.
36. Коць С. Я., Рибаченко Л. І., Пухтаєвич П. П., Мокрицький К. А. Формування та функціонування симбіотичних систем соє - Bradyrhizobium japonicum за впливу комплексів наночастинок карбоксилатів мікроелементів [Електронний ресурс]. Сільськогосподарська мікробіологія. 2019. Вип. 29. С.

- 12-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik_2019_29_4 (дата звернення: 14.04.2021).
37. Кукол К. П., Воробей Н. А., Пухтаєвич П. П., Коць С. Я. Вплив біопрепаратів бульбочкових бактерій із кармоїзином на формування та функціонування симбіотичних систем соя–*Bradyrhizobium japonicum* [Електронний ресурс]. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 2. С. 123-129. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2021_17_2_7 (дата звернення: 25.02.2021).
38. Лагуш Н. І. Вплив тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні на агрохімічні властивості ґрунту та продуктивність конюшини лучної. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 25-28.
39. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. 800 с.
40. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ “Українські технології”, 2008. 624 с.
41. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив: підручник. Київ: Вища школа, 2002. 317 с.
42. Літвінов Д. В. Екобезпечне використання добрив у короткоротаційних сіво-змінах Лісостепу [Електронний ресурс]. *Агроєкологічний журнал*. 2014. № 3. С. 58-64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2014_3_11 (дата звернення: 18.03.2021).
43. Лопушняк В., Засекін Н., Лагуш Н. Вплив післядії ферментованих органічних добрив на агрохімічні показники дерново-підзолистого ґрунту та кормову продуктивність конюшини лучної. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2016. № 20. С. 156-160.
44. Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія. Київ: ЦП "Компринт". 328 с.
45. Мартинюк А. Т. Поживний режим ґрунту і врожайність буряку цукрового після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні [Електронний ресурс]. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. №

1. С. 42-46. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumruc_2020_1_10 (дата звернення: 02.08.2021).
46. Мельник В. І., Романащенко О. А., Циганенко М. О. та ін. Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти [Електронний ресурс]. Інженерія природокористування. 2020. № 3. С. 29-34. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Iprk_2020_3_7 (дата звернення: 02.02.2021).
47. Мельник В. М., Коць С. Я. Формування і функціонування симбіотичних систем соя–*Bradyrhizobium japonicum* за різного водозабезпечення [Електронний ресурс]. Физиология растений и генетика. 2015. Т. 47, № 6. С. 483-490. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2015_47_6_5 (дата звернення: 14.04.2020).
48. Мельникова Н. М., Коць С. Я. Вплив бульбочкових бактерій козлятника на формування симбіозу соя–*Bradyrhizobium japonicum* 6346 [Електронний ресурс]. Сільськогосподарська мікробіологія. 2019. Вип. 29. С. 29-36. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik_2019_29_6 (дата звернення: 22.02.2020).
49. Мерленко І. М. Агроекологічні аспекти використання нетрадиційних добрив "Біотерм-С" в умовах Західного Полісся України [Електронний ресурс]. Сільськогосподарські машини. 2019. Вип. 42. С. 55-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/silmah_2019_42_9 (дата звернення: 05.05.2021).
50. Михайлов В. Г., Стрихар А. Е., Щербина О. З., Черненко Є. В. Основи технології вирощування сої. Київ: ВП "Едельвейс", 2012. 24 с.
51. Надкернична О.В. Особливості впливу деяких азотфіксуючих бактерій на розвиток рослин сої. Корми і кормовиробництво : міжвідом. темат. наук. зб. Вінниця, 2001. Вип. 27. С. 112-114.
52. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів : Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2013. 373 с.
53. Наумов О. Б., Білоусов О. М. Соя як економічна та сировинна складова олієжирового комплексу України [Електронний ресурс]. Бізнес-навігатор. 2011. № 1. С. 71-73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav_2011_22_15 (дата звернення: 15.07.2020).

54. Нетіс В. І. Формування елементів продуктивності сої за різних заходів вирощування. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2018. Вип. 99. С. 100-107.
55. Ніконенко В. М. Вплив тривалого внесення мінеральних добрив на вміст обмінних катіонів у ґрунті [Електронний ресурс]. Агрохімія і ґрунтознавство. 2019. Вип. 88. С. 124-127. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2019_88_19 (дата звернення: 02.02.2021).
56. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: навчальний посібник. Вінниця, 2011. 374 с.
57. Папіш І. Я. Практикум з фізики ґрунту. Ч. 1. Фізика твердої фази ґрунту. Львів, 2001. 95 с.
58. Пархуць Б. Продуктивність сої залежно від рівня мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник ЛНАУ. 2019. № 23. С. 257-260.
59. Пиндус В. В. Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробством НААН». 2013. Ви. 1-2. С. 109-114.
60. Поляков О. І., Нікітенко О. В. Формування елементів продуктивності та врожайності сортів сої під впливом застосування біостимуляторів росту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2011. № 16. С. 112-116.
61. Примак І. Д., Войтовик М. В., Панченко О. Б., Присяжнюк Н. М., Ображій С. В., Панченко І. А., Філіпова Л. М. Вплив систем удобрення на зміну агрохімічних властивостей чорнозему типового за використання побічної продукції просапних культур сівозміни упродовж ротації як органічного добрива [Електронний ресурс]. Агробіологія. 2020. № 2. С. 147-159. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2020_2_19 (дата звернення: 24.02.2020).
62. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю., Малярєнко О. А. Продуктивність та економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від застосування добрив, регуляторів росту та вологоутримувача [Електронний ресурс]. Новітні агротехнології. 2018. № 6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2018_6_6 (дата звернення: 02.02.2021).

63. Про охорону праці : Закон України. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. С. 668 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 08.08.2021).
64. Сақун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с
65. Сальник В. П., Волкогон В. В., Мальцева Н. М., Мамчур О. Е. Вплив інокуляції і регулятора росту триман-1 на активність азотфіксації, розвиток та формування симбіозу люцерни з бульбочковими бактеріями. Физиология и биохимия культурных растений. 2001. № 6. С. 529-534.
66. Січкарь В., Адамовська В., Шерстобитов В., Дрига М. Сорти сої. Соя – найперспективніша культура ХХІ століття. Чернігів, 2000. С. 10-11.
67. Стойко Н. Є. Економічне стимулювання раціонального використання земель в ерозійно небезпечних агроландшафтах. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2005. Вип. 15.4. С. 75-79.
68. Термена Б. К., Літвіненко С. Г. Охорона та раціональне використання природних ресурсів. Чернівці: Рута, 2004. 176 с.
69. Термієнко О. О. Формування індивідуальної та насінневої продуктивності сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво: міжвідомчий темат. наук. зб. 2017. Вип. 84. С. 141-149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2017_84_25 (дата звернення: 25.08.2020).
70. Тимчук В. М., Цехмейструк М. Г., Матвієць В. Г. Соя в системі стандартизованих сировинних ресурсів і трансферу цілісних технологій [Електронний ресурс]. Вісник аграрної науки. 2016. № 2. С. 42-47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2016_2_11 (дата звернення: 02.09.2021).
71. Фадєєв В. Соя: продавати чи переробляти? [Електронний ресурс]. Техніка і технології АПК. 2016. № 11. С. 28-33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2016_11_11 (дата звернення: 12.03.2021).
72. Хамаков Х. А. Урожай и качество семян зернобобовых в зависимости от сортовых особенностей и условий возделывания. Зерновое хозяйство. 2006. № 4. С. 30-31.

73. Центилю Л. В., Цюк О. А. Баланс азоту, фосфору і калію за застосування добрив [Електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_22 (дата звернення: 02.02.2021).
74. Циганська О. І. Вплив мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення мікроелементами на якісні показники зерна сортів сої [Електронний ресурс]. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 8. С. 82–90. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2018_8_11 (дата звернення: 25.03.2021).
75. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої [Електронний ресурс]. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 15. С. 83–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2019_15_10 (дата звернення: 02.02.2021).
76. Чмель О. П., Круподеря Ю. О., Бондар І. М. Сидерація як альтернатива органічним добривам і засіб збільшення продуктивності агроценозів [Електронний ресурс]. Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. 2019. № 2. С. 35-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_roslyn_2019_2_6 (дата звернення: 02.12.2020).
77. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Скриннік І. О., Артеменко Д. Ю. Ефективність застосування добрив на посівах сої в умовах Північного Степу України [Електронний ресурс]. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 37-42. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2021_1_6 (дата звернення: 06.06.2021).
78. Bhat T. A., Ahmad L., Ganai M. A. et al. Nitrogen fixing biofertilizers; mechanism and growth promotion: a review. *J. Pure Appl. Microbiol.* 2015. Vol. 9, Iss. 2. P. 1675–1690.
79. Herrige D., Peoples M., Boddey R. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and soil.* 2008. 311. P. 1-18.
80. Queiroz Rego C. H., Cardoso F. B., da Silva Cândido A. C., Teodoro P. E., Alves C. Co-inoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* increases yield and quality of soybean seeds. *Agronomy Journal.* 2018. Vol. 110, № 6. P. 1–8. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.04.0278> (дата звернення: 02.02.2021).

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування сої

Площа – 100га

Попередник – озима пшениця

Природна зона – Передкарпаття

Урожайність, ц/га

Валовий збір, ц

- основної продукції 45

- основної продукції 45000

- побічної продукції 45

- побічної продукції 45000

Види робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма виробітку	Тарифна ставка, грн./га	Технічні засоби для виконання робіт	Вартість матеріальних ресурсів: пальне, насіння, добрива, пестициди та ін., грн.	Амортизація та непередбачені витрати, грн..	Всього витрат по виду робіт, грн.
Лущення стерні на глибину 8 см	га	1	5	20		5 x 27 грн. = 135 грн.	20	300
Транспортування та внесення мінеральних добрив: суперфосфат гранульований, калійна сіль	ц	15	-		Транспортний засіб ПЄ-08х 2 рази	Перевезення – 200 грн.	30	7840
	ц	2	25	5	John Deere 8310 + Amazone	3 л x 27 грн. = 85 грн. 4400 грн. 3150 грн.		
Оранка на h = 27 см	га	1	5	20	Challenger MT 865D + Kverneland PM 100-6	15 x 27 грн. = 324 грн.	30	500
Ранньовесняне боронування	га	1	15	8	Case Qvadrac 550 + Vaderstad Aggressive	5 x 27 грн. = 135 грн.	30	300
Протруєння насіння	т	2			Ел. дв.+ПСШ-5	Табу Нео (0,7 л/т) = 0,7*1485 = 1040 грн Вітавакс 200ФФ (5 л/т) = 1650 грн	40	2730
Транспортування та внесення мінеральних добрив (карбамід)	ц	15	-		Транспортний засіб ПЄ-08х	Перевезення – 200 грн.	30	6046
	ц	2	25	5	John Deere 8310 + Amazone	1,2 л x 27 грн. = 32,4 грн. 2 л x 27 грн. = 54 грн.		

						5760 грн.		
Передпосівна культивуація комбінатором	га	1	25	10	Case Qvadrac 550 + Lemken Gigant	5 х 27 грн. = 135 грн.	30	290
Транспортування насіння	кг	6	-	10	Транспортний засіб	2 л х 27 грн. = 54 грн.	40	300
Сівба з формуванням технологічної колії	ц	1	30	20	John Deere 8310 + сівалка Agrisem	5л х 27 грн. = 135 грн. Насіння 0.3 п.о. = 2000грн.	30	1400
Внесення засобів захисту рослин 1	га	1	25	20	Cebeco	1,2 л х 27 грн. = 32,4 грн. Торнадо 500 = 2,0 л/га х 500 грн. = 1000грн.	40	1100
Внесення засобів захисту рослин 2	га	1	25	20	Cebeco	1,2 л х 27 грн. = 32,4 грн. Норвел 2,0 л/га х 340 грн. = 680грн. Стробітрек 0,3 кг/га = 900 грн Золон 3 л/га *600 = 1800 грн Мікродобриво Фреш Енергія 1 кг/га = 400 грн	40	3900
Внесення засобів захисту рослин 3	га	1	25	20	Cebeco	1,2 л х 27 грн. = 32,4 грн. Талер (1,0 л/га) = 600 грн Резонанс (1,5 л/га) 500 грн Маджестік Бор 3,0 л/га = 600 грн	30	1770
Десикація	га	1	25	20		Супер Мачо 0,1 л/га =510	30	550
Пряме комбайнування	га	1	10	50	SAMPO 3085	15 л х 27 грн. = 405 грн.	30	510
Разом по технології				260		27160	480	27640

Гранулометричний склад темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гігроскопічна волога, %	Розмір частинок, мм, кількість, %						Сума частинок менше 0,01мм, %	Назва ґрунту за гранулометричним складом
			Фізичний пісок			Фізична глина				
			Пісок		Пил		Мул			
			1 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	<0,001		
<i>He_{op}</i>	0-30	1,5	0,0	11,20	64,43	8,82	5,12	10,53	24,47	грубопилувато-легкосуглинковий
<i>He_{n/op}</i>	30-41	1,5	0,00	7,16	64,80	4,76	11,80	11,48	28,04	грубопилувато-легкосуглинковий
<i>Hi</i>	48-58	1,9	0,00	6,72	64,28	4,96	6,96	17,12	29,04	грубопилувато-легкосуглинковий
<i>Ih</i>	75-85	2,2	0,00	8,00	60,08	6,08	6,60	19,24	31,92	грубопилувато-середньосуглинковий
<i>I</i>	98-108	2,1	0,20	9,56	59,36	1,84	5,52	23,52	30,88	грубопилувато-середньосуглинковий
<i>I_{p_{gl}}</i>	117-127	2,0	0,20	7,44	60,28	8,80	4,00	19,28	32,08	грубопилувато-середньосуглинковий

Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого оглеєного ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина, см	Гумус %	pH _c	Гідролітична кислотність	Сума ввібраних основ	Ступінь насичення основами, %	Рухомі форми		
				ммоль/100г ґрунту				мг/кг ґрунту	
<i>He_{op}</i>	0-30	3,03	6,52	2,78	19,25	87,4	112	120	104
<i>He_{n/op}</i>	30-41	2,37	6,58	2,50	17,04	87,2	94	103	85
<i>Hi</i>	48-58	1,20	6,37	2,59	14,63	83,8	75	81	70
<i>Ih_{gl}</i>	75-85	0,40	6,34	2,82	16,28	86,3	42	68	56
<i>I_{gl}</i>	98-108	-	6,48	2,56	18,10	89,0	-		

Додаток Г.1.

**МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ СОРТУ
АРІСА ЗА 2020 РІК**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних ц/га
Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	17.77	17.10	18.30	17.90
2	21.76	22.00	21.40	21.89
3	23.67	23.50	24.60	22.90
4	25.83	26.60	25.20	25.70

Середня по досліді - 22.26 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
загальна	109.00	11		
повторень	0.17	2		
варіантів	105.55	3	35.18	64.39
залишку	3.28	6	0.55	

Похибка середнього = 0.43 похибка різниці середніх = 0.60

НІР = 1.48 ц/га або 6.64%

Сила впливу фактора = 0.97

Точність досліді = 1.92% Варіація даних = 14.14%

Додаток Г.2.

**МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ СОРТУ
АРІСА ЗА 2021 РІК**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних ц/га
Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	18.87	19.80	18.70	18.10
2	22.03	22.60	21.50	22.00
3	24.60	25.10	23.90	24.80
4	27.23	26.50	27.30	27.90

Середня по дослідю - 23.18 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
загальна	118.96	11		
повторень	0.85	2		
варіантів	115.10	3	38.37	76.39
залишку	3.01	6	0.50	

Похибка середнього – 0.41 Похибка різниці середніх – 0.58

НІР = 1.42 ц/га або 6.11%

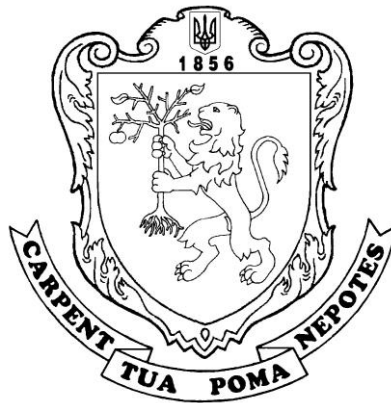
Сила впливу фактора – 0.97

Точність дослідю – 1.76% Варіація даних – 14.18%

Додаток Д.

Копія наукових тез, опублікованих за темою досліджень

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний аграрний університет



**СТУДЕНТСЬКА МОЛОДЬ
І НАУКОВИЙ ПРОГРЕС В АПК**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ МІЖНАРОДНОГО
СТУДЕНТСЬКОГО
НАУКОВОГО ФОРУМУ**

5–7 жовтня 2021 року

ЛЬВІВ 2021

ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови практично всієї території України для вирощування сої, високий рівень рентабельності, а також її позитивний вплив на агрохімічні показники ґрунту зумовили збільшення площ цієї культури впродовж останніх років. Відповідно, актуальними є дослідження, спрямовані на оптимізацію умов живлення сої. Упродовж 2020–2021 рр. на території ФГ «Агро ІФ» (Тлумацький р-н, ІваноФранківська обл.) проведено дослідження впливу різних норм мінеральних добрив на врожайність сої на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті. У досліді вирощували сорт сої Аріса. Схема досліду: 1 – контроль (без добрив); 2 – $P_{30}K_{30}$; 3 – $P_{45}K_{45}$; 4 – $N_{30}P_{45}K_{45}$. Сою вирощували за агротехнологією, традиційною для лісостепової зони.

Дослідження показали позитивний вплив мінеральних добрив на врожайність культури. Зокрема, покращання умов мінерального живлення забезпечує покращання показників структури врожаю – збільшується висота рослин, кількість бобів на рослині та насінин у стручку. Найменші показники отримано на ділянці контролю: висота рослин 79 см, на одній рослині отримано в середньому 27 бобів. Найкращими показники структури врожаю були на ділянці з нормою удобрення $N_{30}P_{45}K_{45}$: висота рослин становила 93 см, кількість бобів на одній рослині перевищила показник контролю на 5 шт., маса 1000 насінин –201 г (+12 г до контролю). Найвищий врожай зерна сої також отримано на ділянці з максимальною нормою удобрення – 34,5 ц/га, тобто приріст щодо контролю за даного рівня мінерального живлення становить 14,8 ц/га, або 43 %. Рівень рентабельності вирощування сої за норми удобрення $N_{30}P_{45}K_{45}$ становить 124 %, що є найкращим показником серед досліджуваних варіантів та забезпечує отримання найвищого прибутку.

Отже, для вирощування сої сорту Аріса на темно-сірому опідзоленому оглеєному ґрунті в умовах Передкарпаття економічно обґрунтованим є внесення мінеральних добрив у кількості $N_{30}P_{45}K_{45}$. Вказана норма дорив забезпечує отримання врожаю насіння сої високої якості.