

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ
ТА ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня - МАГІСТР

на тему: «Вплив мінеральних добрив на продуктивність ріпаку озимого на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу»

Виконала студентка групи Аг-22маг
спеціальності 201 «Агрономія»

Ломага Наталія Петрівна

Керівник О. В. Гаськевич

Рецензент: Н. Є. Панас

Дубляни 2021 року

УДК 631.8:633.11

Вплив мінеральних добрив на продуктивність ріпаку озимого на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу. Ломага Н. П. Кваліфікаційна робота. – Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

83 с. текст. част., **8** табл., **12** рис., **80** джерел

Вивчення впливу удобрення на продуктивність озимого ріпаку проведено у 2019-2021 рр. в межах СГ ТЗОВ “Львів-Агро” Львівського району Львівської області. Дослід закладено на світло-сірому лісовому ґрунті. За мету ставилося дослідити вплив різних норм добрив на розвиток, врожайність та якість насіння озимого ріпаку та встановити їх найоптимальнішу як для формування врожаю, так і для підтримування поживного режиму ґрунту на сталому рівні.

Схема польового дослід: 1 – контроль (без добрив); 2) $N_{120}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{45} + N_{45}$); 3) $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{60} + N_{60}$); 4) $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$); 5) $N_{180}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{60}$). Агротехніка вирощування традиційна для зони Лісостепу У досліді використано середньоранній безеруковий гібрид озимого ріпаку Арсенал.

Дослідом встановлено, що за норм добрив $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) та $N_{180}P_{80}K_{80}$ в орному шарі ґрунту формується бездефіцитний та позитивний баланс азоту. Кількість фосфорно-калійних добрив у досліді була сталою, що зумовило зменшення кількості цих поживних елементів за збільшення врожаю насіння. Тому найменший дефіцит фосфору та калію отримано за внесення $N_{120}P_{80}K_{80}$.

Мінеральні добрива мали позитивний вплив на розвиток рослин впродовж вегетаційного періоду. Найбільша густина рослин на момент збирання врожаю простежувалася за норми $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) – 40 шт./м² (приріст до контролю – 10 шт./м²).

За умови застосування добрив покращуються показники структури озимого ріпаку Арсенал. Зокрема, за норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) на

рослині формується в середньому по 115 стручків, кількість насінин у стручку – 22 шт., маса 1000 насінин 5,86 г, що є найкращими показниками у досліді.

Врожайність озимого ріпаку Арсенал у досліді зростає на удобрених варіантах, порівняно з контролем. Найвищий врожай насіння отримано при кількості добрив $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$ – 4,33 т/га, приріст до контролю на цій ділянці становить 42,9%. Потри те, що вміст олії у насінні менший, ніж на ділянці контролю, приріст врожаю забезпечив також і найвищий збір олії – 20,1 ц/га.

Хоча виробничі затрати збільшуються при внесенні добрив, це компенсується вищим прибутком, отриманим за вирощене насіння. Найвищі вартість насіння (75775 грн/га) та чистий прибуток (49885 грн/га) при найменшій собівартості продукції (5979 грн/т) забезпечила норма добрив $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$. Рівень рентабельності вирощування озимого ріпаку на цій ділянці склав 192,7%.

Для отримання високого врожаю насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал з добрими показниками якості на світло-сірому лісовому ґрунті Західного Лісостепу доцільно вносити мінеральні добрива у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ з таким розподілом доз азоту: N_{30} – восени під основний обробіток, N_{90} – по мерзло-талому ґрунті та N_{30} – у період бутонізації.

| ЗМІСТ | Стор. |
|---|-------|
| ВСТУП | 7 |
| Розділ 1. Продуктивність озимого ріпаку та способи її регулювання (аналіз наукової літератури) | 10 |
| 1.1 Ботанічна характеристика та вимоги культури до умов середовища. | 10 |
| 1.2 Вплив технології вирощування на продуктивність озимого ріпаку..... | 12 |
| 1.3 Зміна властивостей ґрунтів під впливом удобрення | 17 |
| Розділ 2. Методика та умови проведення дослідів | 21 |
| 2.1 Економіко-географічне положення та характеристика господарства | 21 |
| 2.2 Ґрунтовий покрив господарства та умови його формування | 22 |
| 2.3 Клімат та погодні умови періоду досліджень..... | 25 |
| 2.4 Методика проведення досліджень | 27 |
| 2.5 Технологія вирощування озимого ріпаку на дослідних ділянках | 29 |
| Розділ 3. Результати досліджень | 31 |
| 3.1 Морфогенетичні особливості та фізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту | 31 |
| 3.2 Фізико-хімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту | 34 |
| 3.3 Динаміка поживного режиму світло-сірого лісового ґрунту під впливом удобрення | 36 |
| 3.4 Особливості розвитку рослин озимого ріпаку впродовж вегетації за різних норм удобрення | 39 |
| 3.5 Динаміка показників структури врожаю озимого ріпаку за різних норм удобрення світло-сірого лісового ґрунту..... | 42 |
| 3.6 Вплив удобрення на врожайність озимого ріпаку Арсенал | 44 |
| 3.7 Вплив удобрення на якість насіння озимого ріпаку Арсенал..... | 46 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.8 | Економічна та енергетична доцільність застосування добрив під озимий ріпак Арсенал..... | 48 |
| Розділ 4 Заходи охорони навколишнього природного середовища..... | | 52 |
| 4.1 | Охорона ґрунтового покриву..... | 52 |
| 4.2 | Охорона водних ресурсів | 53 |
| 4.3 | Охорона атмосфери..... | 55 |
| 4.4 | Охорона флори та фауни та примноження біорізноманіття..... | 56 |
| Розділ 5. Охорона праці та захист населення у СГ ТзОВ “Львів-Агро” | | 57 |
| 5.1 | Аналіз стану охорони праці у СГ ТзОВ “Львів-Агро”..... | 57 |
| 5.2 | Покращення гігієни праці, техніка безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні озимого ріпаку | 58 |
| 5.3 | Організація захисту населення у надзвичайних ситуаціях..... | 61 |
| Висновки | | 64 |
| Пропозиції виробництву..... | | 66 |
| Бібліографічний список..... | | 67 |
| Додатки..... | | 75 |
| | Додаток А. Технологічна карта вирощування ріпаку озимого..... | 76 |
| | Додаток Б. Середньомісячні і середня річна температури повітря | 79 |
| | Додаток В. Середня місячна і річна кількість опадів | 79 |
| | Додаток Г. Гранулометричний склад світло-сірого лісового ґрунту..... | 80 |
| | Додаток Д. Агрохімічна характеристика світло-сірого лісового ґрунту..... | 81 |
| | Додаток Е.1. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за 2019/20 р. | 82 |
| | Додаток. Е.2. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за 2020/21 р. | 83 |

ВСТУП

Біологічні особливості озимого ріпаку та широкий спектр його використання зумовлюють високий попит на культуру як в Україні, так і за кордоном. Свідченням цього є факт, що за обсягом вирощеного насіння, придатного для виробництва олії, озимий ріпак поступається лише сої. Водночас аналітики ринку агропромислової продукції зазначають, що максимальним виробництвом насіння озимого ріпаку у світі було в 2013/14 рр. (71,7 млн т), та від того часу відзначається поступовим зниженням. Причиною зменшення валового виробництва насіння є зменшення площ, зайнятих під посіви ріпаку, тоді як врожайність, як і обсяги споживання зерна залишають приблизно на тому ж рівні [49]. Подібна тенденція простежується і в Україні [66].

Актуальність дослідження. Ґрунтово-кліматичні ресурси території України дозволяють вирощувати озимий ріпак та отримувати високі врожаї насіння. Насіння ріпаку стало для держави важливою статтею експорту, зокрема у 2020 р. Україна за обсягом експорту насіння ріпаку поступалася лише Канаді [31]. З одного боку вирощування озимого ріпаку є високо рентабельним, з іншого боку – може супроводжуватися певними труднощами, оскільки врожайність культури суттєво залежить від погодних умов. У зв'язку з цим актуальними є дослідження, спрямовані на вдосконалення технології вирощування озимого ріпаку, зокрема, покращення умов мінерального живлення для забезпечення оптимального розвитку рослин.

Мета досліджень – встановити норму мінеральних добрив, яка у комплексі забезпечить отримання врожаю насіння озимого ріпаку високої якості та компенсує втрати поживних елементів з ґрунту (забезпечить бездефіцитний баланс або приріст НРК в орному шарі).

Завдання досліджень. Досягнути мету дозволить виконання таких завдань:

- проаналізувати зміни вмісту поживних елементів в орному шарі ґрунту за період вегетації озимого ріпаку;
- вивчити вплив різних норм мінеральних добрив на показники елементів структури врожаю озимого ріпаку;

- дослідити зміну врожайності озимого ріпаку залежно від внесеної норми добрив;
- проаналізувати зміну якісних показників насіння залежно від норми мінерального живлення;
- обчислити рентабельність вирощування озимого ріпаку за різних норм внесення мінеральних добрив;
- на підставі отриманих показників встановити норму удобрення, яка буде найбільш ефективною.

Об'єкт досліджень – поживний режим світло-сірого лісового ґрунту, зокрема, вміст азоту, фосфору, калію в орному шарі, а також особливості розвитку рослин озимого ріпаку гібриду Арсенал на різних етапах вегетації, формування врожаю насіння на ділянках з різними нормами удобрення.

Предмет дослідження – морфологічна будова, фізичні, фізико-хімічні властивості, поживний режим світло-сірого лісового ґрунту, густина рослин та показники виживання впродовж вегетації, врожайність та якісні показники насіння озимого ріпаку.

Методи дослідження:

- спостереження – у польових умовах за станом рослин на різних етапах розвитку;
- порівняння – для вивчення умов ґрунтоутворення та їх впливу на властивості ґрунту;
- профільно-генетичний – для характеристики генетичної будови ґрунтового профілю;
- лабораторно-аналітичні – вивчення фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних властивостей світло-сірого лісового ґрунту, визначення якісних показників насіння ріпаку;
- вимірювально-ваговий – для обліку вирощеного врожаю насіння;
- розрахункові методи – для обчислення рівня рентабельності вирощування озимого ріпаку;
- методи математичної статистики – для підтвердження достовірності отриманих результатів.

Наукова новизна результатів досліджень. Вперше вивчався вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність та якість насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за умови вирощування його на світло-сорому лісовому ґрунті. Проаналізовано вплив удобрення на густоту рослин, виживання впродовж вегетації та інші показники, які впливають на формування врожаю (кількість стручків на рослині, висоту рослин, масу насінин тощо). Простежено зміни запасів поживних елементів в орному шарі світло-сірого лісового ґрунту за період вегетації озимого ріпаку за різних норм його удобрення. На підставі отриманих даних запропоновано норму добрив, яка забезпечує отримання хорошого врожаю насіння, позитивно впливає на поживний режим ґрунту та є ефективною з економічної точки зору.

Отримані результати досліджень мають **практичне застосування**, завдяки оцінюванню впливу мінеральних добрив як на врожайність озимого ріпаку, так і на поживний режим світло-сірого лісового ґрунту. Рекомендовані норми удобрення доцільно застосовувати під озимий ріпак у господарствах, які мають значні площі світло-сірих лісових ґрунтів.

Особистий внесок магістрантки. Магістрантка особисто брала участь у закладанні польового дослідження, проводила спостереження за станом рослин у різних фазах вегетації. Перед закладанням дослідження автором закладено ґрунтовий розріз та описано будову генетичного профілю. У відповідні терміни відібрано ґрунтові зразки, також відібрано зразки рослинної продукції для аналізів. Усі вимірювання та обчислення проведено автором особисто. Узагальнення, висновки та рекомендації належать особисто автору.

Структура та обсяг роботи: робота виконана на 83 сторінках друкованого тексту, матеріал викладено у 5-ти розділах, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. Бібліографічний список налічує 80 найменувань. У роботі представлено 7 додатків, 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОГО РІПАКУ ТА СПОСОБИ ЇЇ РЕГУЛЮВАННЯ (АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Ботанічна характеристика та вимоги культури до середовища

Ріпак належить до однорічних капустяних культур. Морфологія рослин характеризується виглядом її основних частин – кореня, стебла, листків, квітів тощо. Для рослин озимого ріпаку характерна доволі розгалужена коренева система, яка охоплює великий об'єм ґрунту як за рахунок глибокого проникнення у товщу ґрунту, так і розвитку бічних корінців, які відгалужуються вбік від головного кореня. Глибина проникнення коріння може сягати 3 м. Циліндричне стебло має зеленкувато-сизе забарвлення, від головного пагона відгалужуються бічні. Частина листків формується впродовж осіннього розвитку культури (до 6-10 штук у розетці). Впродовж весняно-літньої вегетації кількість листків на рослині збільшується до 15-23 штук. Форма листка – списоподібна, забарвлення – зеленувато-сизе.

Суцвіття озимого ріпаку за формою нагадують китицю, квіти складені з чотирьох пелюсток. В одному суцвітті формується 20-40 квіток. Забарвленні квіток – жовте. Першою зацвітають квіти головної китиці, згодом цей процес поширюється на бічні китиці. Хоча тривалість цвітіння окремої квітки є короткою (2-3 дні), загалом період цвітіння розтягується до 20-30 днів [40, 43].

Стручки завдовжки до 12 см, що формуються на рослині після закінчення цвітіння, містять 20-25 насінин. Кількість стручків на рослині та насінин у стручку може бути різною та залежить від технології вирощування культури, що визначає важливість проведення агротехнічних заходів якісно та в оптимальні терміни [44].

Розвиток рослин умовно можна поділити на осінній період, період зимового спокою та весняно-літню вегетацію. Оскільки цей процес є тривалим у часі та характеризується, перш за все, суттєвими змінами погодних умов, важливо забезпечити оптимальні умови для формування міцних та витривалих рослин. Восени у рослин озимого ріпаку формуються стеблові листки, які у подальшому розвитку сприяють утворенню бічних пагонів й у такий спосіб спливають на врожайність [32].

Тривалість розвитку озимого ріпаку зумовлює значний вплив гідротермічних умов на формування врожаю насіння. Слід зазначити, що вимоги до температурних показників та рівня зволоження залежать від фази розвитку рослин. У період проростання вагоміший вплив має режим зволоження, тоді як до температурного режиму рослини є менш вимогливими. Інтенсивні сходи рослин в осінній період простежуються за температури $+14...+17^{\circ}\text{C}$, хоча загалом процес проростання починається й за нижчих температур. Сума температур вище $+5^{\circ}\text{C}$ може становити $750-800^{\circ}\text{C}$, що є достатнім для осіннього розвитку рослин [26, 38]. Нічні заморозки не завдають рослинам значної шкоди та сприяють їх загартовуванню. Потреба у волозі впродовж осінньої вегетації поступово зменшується.

Щодо зимового періоду, то найбільш витривалими є рослини, що мають від 6 до 8 сформованих листків та кореневу систему, яка проникає вглиб на 90-115 см. Навіть за значного зниження температури (до -15°C , інколи до -18°C) такі рослини виживають та успішно відновлюють вегетацію навесні [10, 38, 44, 59].

Оптимальними температурами весняно-літнього період розвитку рослин озимого ріпаку є діапазон $+18...+23^{\circ}\text{C}$, при цьому меншу кількість тепла вони потребують у період наростання вегетативної маси, а в період цвітіння потреба у теплі зростає.

Щодо зволоження то найкращими для вирощування озимого ріпаку є території з річними сумами опадів 600-700 мм, хоча окрім загальної кількості опадів на формування врожаю впливає і режим їх випадання. Найкращим є рівномірне випадання несильних дощів у теплий період року. Особливо негативний вплив має нестача вологи у час цвітіння культури та досягання насіння [43].

Для свого розвитку рослини ріпаку потребують достатньої кількості поживних речовин, тому культуру доцільно вирощувати на ґрунтах з високим рівнем потенційної родючості (чорноземних, темно-сірих опідзолених, сірих лісових тощо). Водночас, на ґрунтах з нижчим рівнем родючості можна отримувати хороші врожаї насіння озимого ріпаку за умови високого ступеня окультурення ґрунту (за рахунок агротехнічних заходів та регулювання поживного режиму). Наприклад, на дерново-підзолистому зв'язнопіщаному ґрунті без застосування добрив врожайність озимого ріпаку не перевищує 0,85 т/га [58]. Світло-сірі лісові ґрунти

легкосуглинкового гранулометричного складу можна вважати придатними для вирощування озимого ріпаку за умови підтримання у них достатньо високого вмісту поживних елементів.

1.2 Вплив технології вирощування на продуктивність озимого ріпаку

Умовою для отримання високого врожаю сільськогосподарських культур є дотримання усіх технологічних процесів, які стосуються як обробітку ґрунту, так і догляду за посівами, а також виконання усіх операції в оптимальні терміни. Врожайність озимого ріпаку в Україні коливається на рівні 2,1-2,8 т/га, тобто, як стверджують дослідники потенціал вирощуваних сортів або гібридів реалізовано лише частково (30-50%) [5]. Тому доцільно вдосконалювати традиційну технологію вирощування озимого ріпаку, а також застосовувати нові, науково-обґрунтовані заходи. При вирощуванні озимого ріпаку вплив на врожай можуть мати різні чинники – попередник культури, якість обробітку ґрунту, норми, терміни та спосіб сівби, захист від хвороб та шкідників, система удобрення.

Дослідження показують, що попередник може впливати на врожайність озимого ріпаку [15, 41]. До прикладу, на дерново-підзолистому ґрунті легкого гранулометричного складу найкращим попередником були кукурудза на зелений корм та конюшина. Посів після озимої пшениці був менш ефективним за однакових інших умов – врожайність знижується на 0,3-0,7 т/га [12]. До несприятливих попередників відносять соняшник, цукровий буряк, капустяні культури.

Важливим етапом у вирощуванні озимого ріпаку є формування дружніх сходів, що вимагає дотримання норм і термінів посіву. Досліди показують, що в умовах Західного Лісостепу на дерновому опідзоленому ґрунті збільшення норми висіву від 0,6 до 1,0 млн/га насінин супроводжується зниженням польової схожості (приблизно до 2%) та виживання рослин за період вегетації (на 2,2-3,1%) як на контрольному варіанті, так і за умови застосування регуляторів росту [5]. Водночас низки досліджень, проведених на сірих лісових ґрунтах, засвідчують ефективність застосування вищих норм висіву насіння – 0,8-1,2 млн/га насінин [20, 75]. Це підтверджує думку, що застосування конкретних норм, окрім зональних особливостей, визначається й характеристикою сорту або гібриду озимого ріпаку.

Щодо термінів посіву, то їх вплив по різному проявляється для різних сортів та гібридів. Тривалість осіннього етапу розвитку озимого ріпаку є важливою передумовою отримання доброго врожаю в майбутньому. На думку деяких дослідників оптимальний осінній період визначає отримання до 70% майбутнього насіння [16, 60]. Як зазначалося вище, найкраще перезимовують рослини, у яких восени сформовано 6-8-ми листкову розетку. Менша кількість листків у період відновлення вегетації може стати причиною втрати до 30% врожаю [57]. Більшість вчених вважають, що висівати озимий ріпак найкраще у другій половині серпня. Водночас, термін посіву може коригуватися погодними умовами, особливостями сорту / гібриду [32]. Наприклад, в умовах Правобережного Лісостепу рослини гібриду Екзотік, висіяні 10 серпня, формували більшу площу листової поверхні та мали вищий фотосинтетичний потенціал, порівняно з пізнішими термінами посіву [51]. Кращими за таких умов були й показники структури врожаю (кількість стручків на рослині, насінин у стручку, маса 1000 насінин). Водночас для гібриду Ексагон у тому ж досліді кращі показники отримано за сівби 5 вересня [48]. Посів гібридів у період 10-20 серпня забезпечив кращі показники якості насіння – вміст та вихід олії, вміст протеїну [47]. За результатами інших досліджень, посів озимого ріпаку на сірому лісовому ґрунті у першій половині вересня збільшив ризик втрати рослин взимку на 30-50%, внаслідок чого недобір насіння становив 0,8 т/га [13].

Найбільш вагомими елементами технології вирощування озимого ріпаку є обробіток ґрунту, вплив якого на формування врожаю оцінюють у 15-20% та покращення мінерального живлення рослин за рахунок внесення мінеральних добрив (частка у формування врожаю становить 45-50%) [22].

На кислих ґрунтах для вирощування озимого ріпаку доцільно проводити вапнування, про що свідчать результати дослідів, отримана на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся. Зокрема, внесення доломітового борошна з розрахунку 1,5Нг забезпечила приріст врожаю 2,09 т/га до варіанту без внесення добрив і вапнування та 1,6 т/га – до варіанту з нормою $N_{120}P_{90}K_{120}$, але без вапнування [58].

Для підготовки ґрунту до посіву озимого ріпаку доцільно проводити оранку у якості основного обробітку. Глибина оранки – від 20 до 30 см. Після осідання ґрунту проводять передпосівну культивуацію. Як свідчать дослідження, проведені на

чорноземах типових, мінімальний обробіток ґрунту (дворазове луцення) за різних норм удобрення є менш ефективним для формування врожаю насіння, порівняно з оранкою: якщо за полицевого обробітку зібрано 2,7-3,34 т/га насіння, то за мінімального – 1,9-3,29 т/га. Ще менш ефективною виявилася технологія посіву по-till (недобір врожаю відносно оранки – 0,19-3,35 т/га) [22]. Менший вплив спосіб обробітку ґрунту має на якісні показники насіння, зокрема, вміст олії. Однак, якщо рівень потенційної родючості ґрунту невисокий, глибока оранка супроводжується недобором врожаю (до 3,6 ц/га), оскільки до орного шару приорується менш родюча частина ґрунту [39]. Зазвичай глибина висівання насіння становить 1,5-3,0 см та залежить від гранулометричного складу, щільності ґрунту. Якщо загортати насіння на більшу глибину, то недобір врожаю може складати до 30% [40, 43].

Для того, щоб насіння краще проростало та формувалися міцні здорові рослини, насіннєвий матеріал перед посівом доцільно обробити засобами захисту від хвороб та шкідників. За окремими даними, такий захід дозволяє отримувати на 9-14% вищий врожай, ніж у випадку нехтування протруюванням [14]. Для обробки можна також використовувати бактеріальні препарати (наприклад, поліміксобактерин), ефективність яких доведена експериментально [2, 7].

Отримати високий врожай насіння озимого ріпаку допомагає правильний захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів. На опідзолених ґрунтах втрати від несвоєчасного або неповного захисту посівів можуть сягати 10-28% [17, 63]. Дослідження показують, що у боротьбі з бур'янами доцільним є поєднання заходів основного обробітку та використання гербіцидів. Комплексний захист посівів на темно-сірому опідзоленому ґрунті (полицева оранка + гербіцид + інсектицид + фунгіцид) дозволили отримати врожай насіння у кількості 2,84-3,27 т/га, що перевищувало показник контролю на 0,42-0,85 т/га [68].

Врожайність озимого ріпаку залежить від кількості доступних поживних елементів, що містяться у ґрунті, тому багато дослідників вказують на ефективність застосування мінеральних добрив на різних типах ґрунтів [27, 63]. Для формування 1 ц насіння рослини з ґрунту поглинають найбільшу кількість азоту та калію – відповідно 4,7–6,0 кг та 4,4–7,0 кг. Менше виноситься з ґрунту фосфору (2,2–2,4 кг), ще менше – магнію (0,8–1,2 кг) [40, 44]. Потреба у макроелементах змінюється

впродовж вегетації культури, але доведеним є факт, що більша частина азоту та майже весь калій поглинаються рослинами до початку фази цвітіння [80].

Щодо органічних добрив – то їх рекомендовано вносити під попередник, мінеральні – безпосередньо під ріпак. Фосфорно-калійні добрива у повній кількості рекомендовано вносити восени, азотні добрива – дробним методом на різних етапах розвитку рослин [11, 27]. Кількість азоту в осіннє внесення становить 25-30 кг, основна частина припадає на внесення по тало-мерзлому ґрунті (60-100 кг), ще частину (30-40 кг) рекомендовано вносити у фазі цвітіння [32, 40, 43]. Восени найкраще вносити аміачні форми азоту, у весняно-літній період – нітратні або нітратно-аміачні. Осіннє внесення добрив сприяє формуванню міцних рослин та покращує їх перезимівлю, що доведено дослідями по вирощуванню озимого ріпаку на сірому лісовому ґрунті: за умови посіву у другій половині серпня та внесення NPK % рослин, що перезимували, становив 64-85% [50]. Для позакорневих підживлень рекомендовано брати карбамід [40, 42]. Частково на внесення азотних добрив можуть впливати погодні умови.

Під посів озимого ріпаку доцільно також вносити сірчані добрива, оскільки потреба у цій культурі також є високою (до 1,5 кг на 1 ц насіння) [17, 44]. Підвищена кількість сірки потрібна у час формування стебла та стручків, а дефіцит цього елемента знижує як врожайність, так і якість вирощеного насіння. Надмірна кількість сірки також негативно позначається на якості насіння, оскільки зумовлює збільшення глюкозинолатів.

Досліди, проведені на різних типах ґрунтів свідчать, що внесення мінеральних добрив позитивно позначається на врожайності озимого ріпаку за інших однакових елементів технології вирощування. Наприклад у багатофакторному досліді, за висіву гібридів ріпаку у різні терміни (10.08 - 05.09) максимальна продуктивність формувалася за норми удобрення $N_{240}P_{120}K_{240}$. Аналогічна ситуація простежувалася і при посіві різних норм насіння [47, 48]. На дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся внесення $N_{120}P_{90}K_{120}$ забезпечило приріст врожаю насіння 0,49 т/га, порівняно з вирощуванням без добрив. Ще більш ефективним було поєднання NPK з внесенням сірчаного добрива (S_{40}) та мікродобрива Нутривант Плюс (+ 1,32 т/га до варіанту внесення NPK) [58].

За даними Губенко Л. В., підвищення врожаю насіння озимого ріпаку за рахунок внесення добрив $N_{120}P_{105}K_{120}$ на чорноземі типовому становило 0,67-0,53 т/га, залежно від способу обробітку ґрунту [22]. Як свідчать результати багатьох досліджень, мінеральні добрива краще вносити під озимий ріпак частинами – під основний обробіток та у різні фази весняно-літньої вегетації [60].

Дослідами доведено, що врожайність озимого ріпаку змінюється залежно від типу використаних добрив. Наприклад, на темно-сірому опідзоленому ґрунті вищий врожай насіння отримано за внесення комплексного добрива Storgate (NPK 8 : 12 : 23), далі врожайність культури знижувалася при застосуванні тукосуміші (9 : 20 : 30) (мінус 0,42 т/га) та простих мінеральних добрив (мінус 0,58 т/га) [6]. Численними дослідженнями доведено також ефективність позакореневого підживлення посівів озимого ріпаку водорозчинними добривами (наприклад Folicare) [6].

Продуктивність озимого ріпаку зростає й за умови використання мікродобрив та стимуляторів росту. Зокрема, в умовах Західного Лісостепу було проведено дослід із обробкою насіння та посівів озимого ріпаку препаратом “Вермийодіс”. Завдяки додатковому надходженню до рослин макро- та мікроелементів за умови застосування “Вермийодіс” покращується проходження фотосинтезу, життєздатність рослин зростає. Збільшення польової схожості та виживання рослин впродовж вегетації забезпечує приріст врожаю до 0,6 т/га [5].

Позитивний вплив мінеральних добрив та мікроелементів проявляється вже на початкових етапах розвитку озимого ріпаку. Зокрема, підживлення посівів препаратами “Квантум” та “Реаком хелат Бору” на фоні внесення добрив на сірому лісовому ґрунті забезпечують оптимальне формування кореневої системи (11,3-13,4 см), висоти рослин (22,2-25,5 см), кількості листків (7-6 шт.) в осінній період [16].

Окрім підвищення врожайності, мінеральні добрива позитивно впливають на якість насіння, зокрема, збільшують вміст олії [6, 60]. Одночасно, у насінні, отриманому на удобрених варіантах зростає вміст ерукової кислоти, яка може негативно впливати на здоров'я людини, однак, перевищення над неудобреними варіантами є незначним (0,03-0,08%) [6]. Вирощування ріпаку без удобрення формує

найнижчий вміст ерукової кислоти. Аналогічний розподіл характерний і для глюкозинолатів.

Мікроелементи також відіграють важливу роль у формуванні оптимального режиму живлення роздолин озимого ріпаку. Підживлення мікроелементами у різні фази розвитку рослин забезпечує приріст врожаю на різних типах ґрунтів. Наприклад, в умовах північно-східного Лісостепу за підживленні посівів озимого ріпаку мікродобривом Вуксал Борон на фоні внесення традиційних мінеральних добрив, врожайність культури зросла до 2,8 т/га [75]. Зростання врожайності ріпаку забезпечується збільшенням життєздатності рослин внаслідок додаткового надходження мікроелементів – наприклад дослідями встановлено, що макро- та мікроелементи, внесені у ґрунт в комплексі, підвищують перезимівлю рослин на 5% [52]. Зазначено, що для природних умов правобережного Лісостепу приріст врожаю насіння може у випадку застосування мікродобрив становити 0,3-0,4 т/га [4].

Важливим етапом вирощування озимого ріпаку є збір насіння, оскільки у цей період також є можливою втрата частини врожаю. Зокрема, надмірне пересихання рослин супроводжується передчасним розтріскуванням стручків, внаслідок чого можна втратити до 5% вирощеного врожаю [3]. Для запобігання механічним втратам насіння під час збирання врожаю рекомендовано обробляти посіви плівкоутворювачами [19, 53]. Утруднює процес збирання врожаю також нерівномірне досягання насіння в китицях (швидше досягає верхівка китиці) [17]. Досліди доводять ефективність обробки посівів десикантами. Однак, досліді, проведені з використанням раундапу для десикації виявили зменшення маси насіння на оброблених посівах, що також зумовлює недобір врожаю [63].

1.3 Вплив сільськогосподарського використання на агрохімічні показники ґрунту

Використання добрив сьогодні є невід’ємною частиною інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Метою такого заходу є забезпечення рослин доступними елементами живлення у відповідні фази розвитку. Ефективність такого заходу залежить від типу обраної системи удобрень та від властивостей ґрунту, як середовища, з компонентами якого добрива взаємодіють безпосередньо.

При цьому спостерігаються зміни властивостей ґрунту, які можуть мати як позитивні, так і негативні тенденції.

Доведено, що використання ґрунтів у сільському господарстві впливає на їх гумусовий стан. Способи такого впливу різні – через обробіток ґрунту, внесення органічних та мінеральних добрив, вилучення частини врожаю з поля тощо.

Такі дії, як обробіток ґрунту чи винесення врожаю з поля зумовлюють зменшення вмісту гумусу, внесення органічних добрив – навпаки, поповнює ґрунт органікою. Тому співвідношення між цими елементами технологій визначають баланс гумус і гумусовий стан ґрунту. Слід зауважити, що дослідники фіксують різноспрямовані тенденції зміни гумусового стану ґрунтів у випадку їх окультурення. Зокрема, створення високоокультурених чорноземів опідзолених супроводжується збільшенням вмісту гумусу у ґрунті та покращенням його якісного складу (у складі гумусу зростає частка гумінових кислот, що відбувається за рахунок приросту групи ГК, зв'язаної з кальцієм) [69].

Водночас на землях, які використовуються у сільському господарстві найчастіше спостерігається протилежне явище – зниження вмісту гумусу в орному шарі ґрунту [36, 61 76]. Досліди, проведені на чорноземі типовому свідчать, що позитивно на вміст гумусу впливає оранка на фоні чорного пару, локальне розпушення несуттєво впливає на гумусованість верхнього 10-сантиметрового шару, проте спричиняє зменшення вмісту гумусу у нижньому шарі. При цьому найбільше зниження вмісту гумусу по всій глибині орного шару спостерігався за чизельного обробітку [35].

Гумусовий стан ґрунтів залежить від обраної системи удобрення. У дослідях на сірому лісовому ґрунті найбільш ефективними були органічна та органо-мінеральна системи удобрень: за внесення 12 т/га гною або поєднання цієї норми з мінеральними добривами забезпечували приріст гумусу за ротацію сівозміни на 18-20% порівняно з варіантом, де добрива не використовували.

Основне завдання добрив, які вносять у ґрунт – забезпечення оптимальних умов живлення сільськогосподарських культур. Проте, вплив добрив може проявлятися по-різному, та залежить як від властивостей ґрунту (рівня рН, буферності, гранулометричного складу тощо), так і від поєднання удобрення з

іншими елементами агротехніки вирощування культур. Загалом дослідники відзначають покращення поживного режиму ґрунтів під впливом різних систем удобрення сільськогосподарських культур [29, 39, 54, 77].

На формування поживного режиму ґрунту при внесенні мінеральних добрив впливають різноманітні чинники, наприклад, спосіб обробітку ґрунту. Зокрема, дослід, проведений на дерновому опідзоленому ґрунті, дозволив встановити що при вирощуванні озимого ріпаку оранка на різну глибину (20-22 та 25-27 см) забезпечує рівномірний розподіл поживних елементів в орному шарі – різниця між окремими прошарками орного горизонту сягає до 6%. Мілка оранка та поверхневий обробіток формують неоднорідний за вмістом NPK шар – більша кількість поживних елементів концентрується у товщі 0–10 см [39]. Також дослідники відзначають позитивний ефект локального внесення мінеральних добрив безпосередньо у ґрунт [37].

В умовах занепаду тваринництва та високих цін на мінеральні добрива зростає роль сидеральних культур, які сприяють покращенню гумусового стану, поживного режиму ґрунту, його фізичних властивостей. Зокрема, висівання сидератів на дерново-підзолистому середньоокультуреному ґрунті у поєднанні з внесенням мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{90}$) забезпечувало такий самий або вищий вміст поживних елементів в орному шарі, як і удобрення 40 т/га гною + $N_{90}P_{60}K_{90}$ [78].

Під впливом сільськогосподарського використання змінюються також інші фізико-хімічні властивості ґрунту, зокрема, реакція ґрунтового розчину. Доведено, що внесення органічних добрив (підстилкового гною) на сірому лісовому ґрунті сприяє зменшенню рівня кислотності ґрунтового розчину з 4,6-4,9 од. рН за мінеральної системи удобрення до 5,2-5,3 од. рН за органічної та органо-мінеральної систем [46]. Натомість, внесення різних норм мінеральних добрив на чорноземі типовому (ґрунт з високою буферною здатністю) впродовж 5-річного періоду зумовлює підвищення рівня обмінної кислотності (значення рН знижуються на 0,10-0,44 од.), аналогічно зростає й показник гідролітичної кислотності [61]. Зростання рівня кислотності ґрунту супроводжується паралельно зменшенням суми ввібраних основ в орному шарі ґрунту [21]. Подібні тенденції підкислення ґрунтів при внесення високих доз мінеральних добрив простежуються й на інших типах ґрунтів

[9]. Подібний вплив мало застосування мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем на чорноземі опідзоленому, де за понад 35-річний період досліджень найбільше зниження рН простежувалося на фоні внесення потрійної норми NPK, тоді як поєднання органічних та мінеральних добрив сповільнювало процес підкислення ґрунту [62]. Внесення фізіологічно-кислих мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах зумовлює подальше зниження значень рН, тоді як фізіологічно лужні добрива, зміщують реакцію ґрунтового середовища у бік нейтральної. При цьому на ґрунтах даного типу простежується залежність рН також і від способу обробітку ґрунту – найсприятливіше середовище формується за дискування ґрунту на глибину 10-12 см [74].

З огляду на наведені факти, вибір системи удобрення сільськогосподарських культур та розрахунок норм добрив повинен враховувати не лише потреби рослин, але й стан ґрунту на кожному етапі сівозміни.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

2.1 Економіко-географічне положення та характеристика господарства

Досліди з вивчення впливу мінерального живлення на продуктивність озимого ріпаку проведено у 2019-2021 роках у межах СГ ТзОВ “Львів-Агро”. Господарство розпочало свою діяльність у 2016 р. та впродовж шести років успішно конкурує на ринку сільськогосподарської продукції. Основна діяльність господарства зосереджена на вирощуванні зернових, бобових та олійних культур. додатково СГ ТзОВ “Львів-Агро” здійснює допоміжну діяльність у рослинництві та післяурожайну діяльність, чому сприяє наявність власного власних зерно- та овочесховища, надає сільськогосподарську техніку в оренду. Статутний капітал господарства становить 965 тис. грн.

СГ ТзОВ “Львів-Агро” орендує земельні угіддя загальною площею 622 га, з яких 620 га залучено до обробітку. Центральний офіс розташований у с. Батятичі Кам’янка-Бузької територіальної громади Львівського району Львівської області. Досліджуване господарство має вигідне економіко-географічне положення, що також позитивно впливає на ефективність господарської діяльності. Центральний офіс СГ ТзОВ “Львів-Агро” розташований на невеликій відстані від таких населених пунктів як Кам’янка-Бузька (4 км), Радехів (34,5 км), Червоноград (56 км), Жовква (27 км). Відстань до обласного центру (Львів, який є потужних транспортним вузлом) – 47 км. Вигідною є близьке розташування до кордону з Польщею – 74 км. Регіон розташування досліджуваного господарства добре забезпечений транспортною мережею, зокрема, через село проходить автошлях Жовква – Кам’янка-Бузька, залізнична колія сполученням Львів – Радехів. Поблизу проходить автодорога Львів – Радехів – Луцьк. Така мережа автомобільних та залізничних шляхів дозволяє зручно транспортувати вирощену продукцію як в межах області, так і до сусідніх областей чи за кордон.

Впродовж досліджуваного періоду найбільша частка посівних площ припадала на ярі зернові культури (яра пшениця, кукурудза, ярий ячмінь), на другому місці –

озимі зернові (озима пшениця, озимий ячмінь) (рис. 2.1). Площа озимого ріпаку у 2019/20 рр. становила 14,4% загальної посівної площі господарства та у 2020/21 рр. зросла до 22,1%. Таке зростання частково відбулося за рахунок скорочення площ під ярими зерновими культурами. Поряд з озимим ріпаком у 2021 р. дещо збільшилися площі озимих зернових та зернобобових (соя).

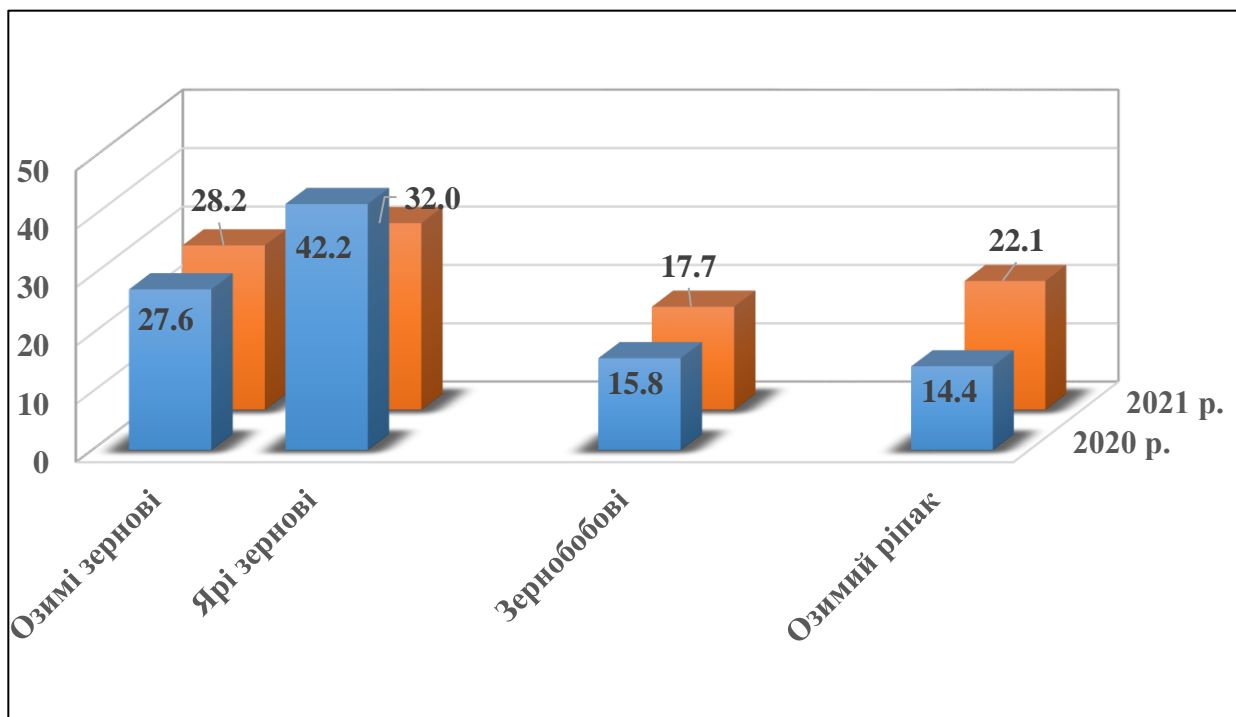


Рисунок 2.1 – Структура посівних площ СГ ТзОВ “Львів-Агро” (% від загальної посівної площі)

Загалом господарство володіє достатніми земельними ресурсами, має вигідне розташування та спеціалізується на вирощуванні культур, які користуються значним попитом на ринку сільськогосподарської продукції.

2.2 Ґрунтовий покрив господарства та умови його формування

Відповідно до схеми агроґрунтового районування території України землі СГ ТзОВ “Львів-Агро” розташовані в межах центральної тайгово-лісової ґрунтово-біокліматичної області, агроґрунтової провінції Лісостепу Західного, Радивилівського агроґрунтового району [1, 71].

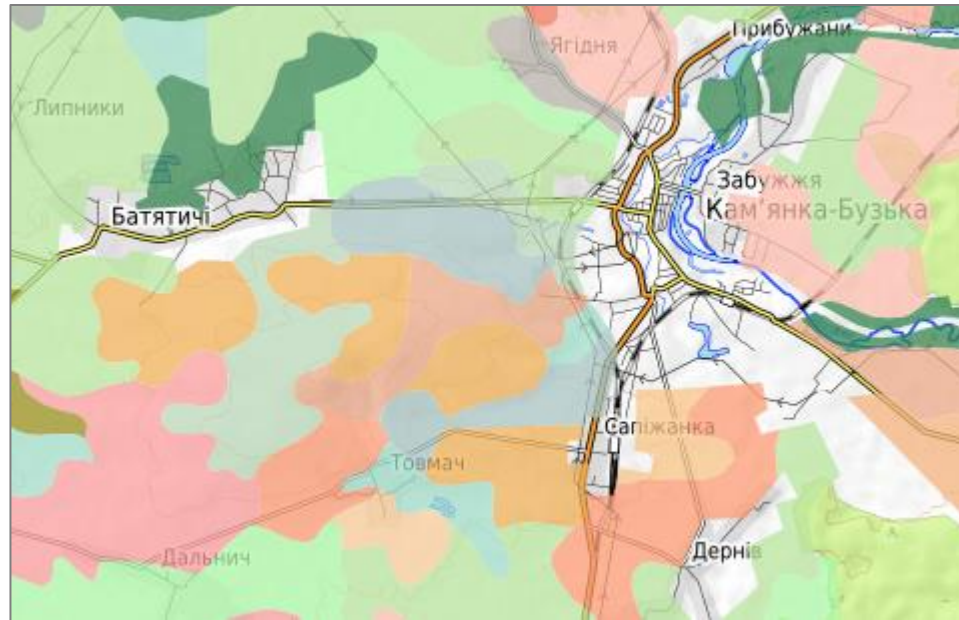
Ґрунтовий покрив та його структура визначаються комплексним впливом умов ґрунтоутворення – рельєфу, клімату, ґрунтоутворних порід, рослинності.

Рельєф місцевості визначає катенарні та просторово-структурі особливості ґрунтового покриву. У геоморфологічному плані територія досліджень приурочена до Внутрішньої рівнини верхнього Бугу і Стиру, що є частиною Волино-Подільської височини [18, 23]. Геоморфологічний район Ратинської плоско-хвилястої водно-льодовикової рівнини відзначається добре розвинутим мезорельєфом еолового походження, який впливає на структуру ґрунтового покриву. Абсолютні висоти сягають 200-210 м. Поверхня рівнини ускладнена дюнами та зниженими улоговинами, які зумовлюють поєднання округлих та лінійно-втягнутих ґрунтових контурів.

Ґрунотворні породи в межах досліджуваної території відзначаються значною строкатістю. До них належать льодовикові, водно-льодовикові, озерно-алювіальні, лесові відклади. На безкарбонатних льодовикових та водно-льодовикових відкладах (кварцових пісках з уламками кристалічних і осадових порід) утворюються дерново-підзолисті ґрунти. Лесові відклади слугують ґрунотворними для сірих лісових ґрунтів. Відклади мають жовтувате забарвлення, макропористі, у їх товщі простежують значну кількість тріщин. Вміст часток фізичної глини відповідає легкосуглинковому гранулометричному складу.

В минулому домінуючим типом рослинності в межах досліджуваної території були мішані ліси, тому утворення багатьох типів ґрунтів пов'язане з підзолистим ґрунотворним процесом. У складі деревних порід найчастіше поєднувалися дуб та сосна, значно рідше формувалися дубово-грабові та чисті соснові ліси. Зараз частка лісової рослинності є незначною (площа природних лісових масивів не перевищує 5%), оскільки значну частину земель переведено у сільськогосподарські угіддя. Окрім лісової рослинності до понижених ділянок рельєфу приурочена лучна та болотна (евтрофна, рідше – мезотрофна) рослинність.

Карта ґрунтового покриву досліджуваного району зображена на рисунку 2.2.




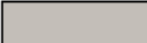







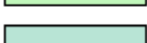


| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
|  | Дерново-слабо-і середньопідзолиті піщані та глинисто-піщані ґрунти |  | Чорноземно-лучні вилугзовані ґрунти |
|  | Дерново-слабопідзолисті супіщані |  | Дернові опідзолені ґрунти |
|  | Дерново-слабопідзолисті глеюваті супіщані ґрунти |  | Дернові суглинкові ґрунти |
|  | Світло-сірі лісові оглеєні ґрунти |  | Лучні ґрунти |
|  | Сірі лісові ґрунти |  | Лучні глейові ґрунти |
|  | Чорноземи неглибокі малогумусні |  | Болотні ґрунти |

Рисунок 2.2 – Ґрунтовий покрив досліджуваної території

Ґрунтовий покрив досліджуваної території відзначається середнім рівнем складності. На південь від села Батятичі поширені дерново-підзолисті та сірі лісові ґрунти, на північ – домінують гідроморфні ґрунти, приурочені до розлогих понижень. Підтипи сірих лісових ґрунтів приурочені до вододільних поверхонь, а також схилів різної експозиції. Лінійно витягнуті плями гідроморфних ґрунтів поширені також у поєднанні з сірими лісовими та дерново-підзолистими ґрунтами.

У структурі земельних угідь досліджуваного району переважає рілля – понад 57%, середньозважений бал бонітету якої становить 25 [71]. Водночас частина земель зазнають впливу водної ерозії, коефіцієнт еродованості – 0,11. Водночас, як свідчать дослідники, більшість еродованих ґрунтів – дерново-підзолисті піщаного гранулометричного складу. Сірі лісові ґрунти менше охоплені ерозійними процесами, ступінь їх деградації оцінено як слабкий та середній. Понад 6%

грунтового покриву орних земель припадає на особливо цінні ґрунти, їх середньозважений бал бонітету зростає до 37.

Аналізуючи літературні джерела можемо стверджувати, що природні умови та ґрунтовий покрив досліджуваної території є придатними для ведення сільського господарства та вирощування тих культур, які становлять спеціалізацію СГ ТзОВ “Львів-Агро”.

2.3 Клімат та погодні умови періоду досліджень

З огляду мети досліджень важливою є характеристика як кліматичних особливостей досліджуваної території, так і погодних умов періоду проведення дослідю. Клімат території є невід’ємним чинником ґрунтоутворення та визначає особливості ґрунтів, особливо інтенсивність процесів трансформації органічної речовини, характер міграції окремих елементів у ґрунтовому профілі. Водночас погодні умови визначають рівень забезпечення сільськогосподарських культур гідротермічними ресурсами у конкретний період часу, тому впливають на проходження основних фаз розвитку рослин.

Клімат досліджуваного району помірно-континентальний, його особливості визначаються пануванням помірних повітряних мас з Атлантики впродовж року з періодичним вторгненням холодного арктичного або теплого тропічного повітря. Річний хід температур визначається літнім максимум та зимовим мінімумом. Зимово часто приходять відлиги, сніговий покрив нестабільний. Літо помірно тепле, з частими дощами. Літній та осінній сезони також характеризуються затяжними дощами, які є типовими для циклонічної погоди. Середньорічна температура становить $7,5^{\circ}\text{C}$, температура липня - $\dots+17,2^{\circ}$, січня - $\dots-3,9^{\circ}\text{C}$. Сума опадів за рік складає в середньому 641 мм [18, 23].

Впродовж досліджуваного періоду і термічний режим і зволоження відрізнялися від середньостатистичних показників багаторічних спостережень.

Середньорічна температура у роки досліджень на $1,5-2,3^{\circ}\text{C}$ перевищувала норму. Теплішим був сезон 2019/20 рр. (рис. 2.3)

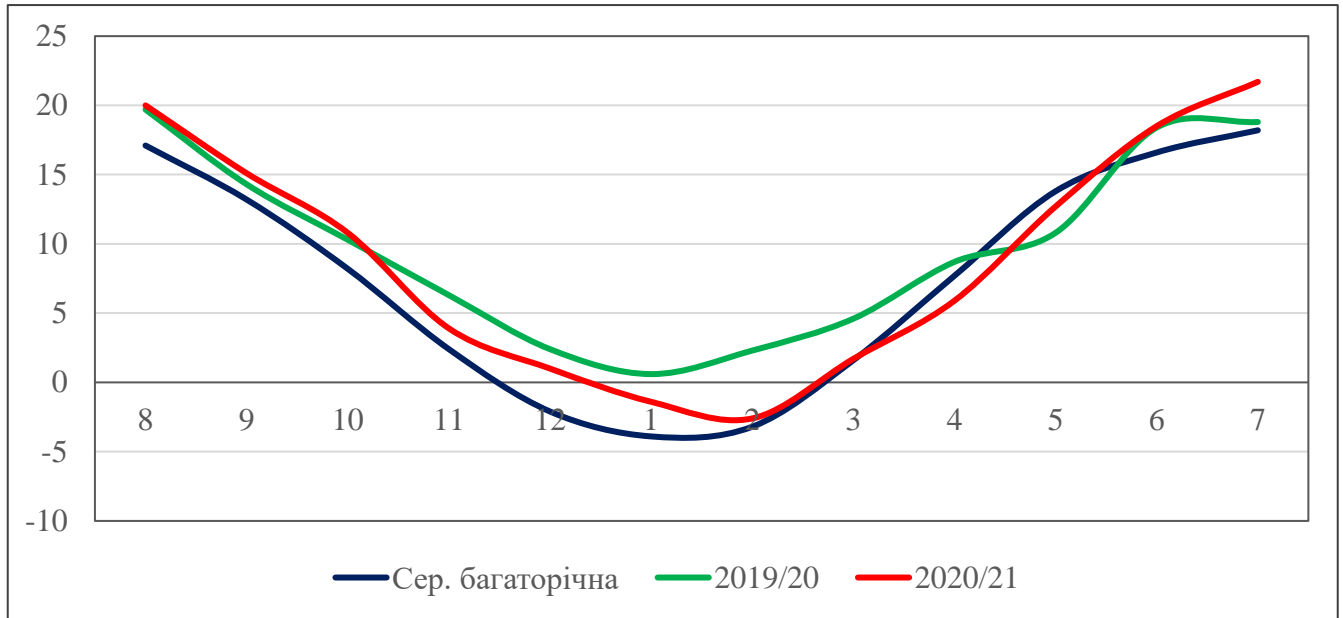


Рисунок 2.3 – Температурний режим періоду досліджень

Найбільші відхилення простежувалися у грудні-січні (на 4,5-5,5°C вище норми). Таке перевищення температур негативно позначалося на стані спокою рослин озимого ріпаку. У серпні та восени 2019 р. середньомісячні температури перевищували багаторічні показники на 1,1-3,9°C. У весняно-літній період 2020 р. перевищення температур не були такими високими, як у інші періоди вегетації озимого ріпаку (0,6-3°C). Восени 2020 р. посів та проростання озимого ріпаку відбувалося за подібного температурного режиму, що й у 2019 р. Водночас у зимовий період відчутно вищими температури повітря були у грудні-січні, тоді як лютий за температурним режимом наближався до норми. Навесні 2021 р., а саме у квітні й травні, середні місячні температури були нижчими, ніж багаторічні показники (на 1,1-1,8°C).

Суттєві зміни також простежувалися у кількості опадів. В обидва роки досліджень сума опадів перевищувала норму. Більш вологим був сезон 2019/2020 рр. Водночас розподіл опадів за місяцями був нерівномірний (рис. 2.4).

Серпень 2019 р. був достатньо вологим, сума опадів перевищувала норму на 23 мм, що дозволило накопичити запаси вологи у ґрунті.

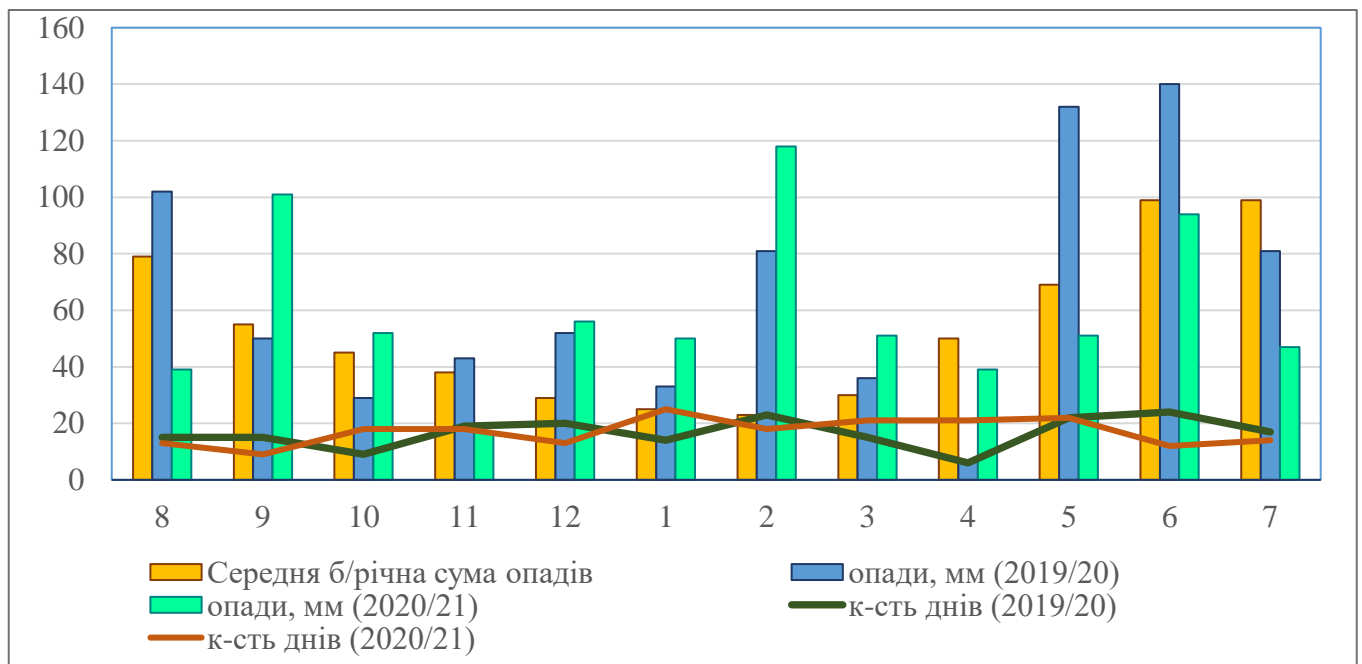


Рисунок 2.4 – Режим зволоження території впродовж 2019/21 рр.

Вересень та жовтень були посушливими, проте дефіцит вологи був незначним (5-16 мм). З листопада по березень кількість опадів була вищою, ніж багаторічні показники, максимальним перевищення було у лютому (+ 58 мм). накопичення вологи впродовж цього періоду зменшила навантаження на рослини, викликане дефіцитом вологи, який тривав з квітня по липень. Оскільки нестача вологи у квітні-червні була незначною, порівняно з багаторічними показниками, суттєвого негативного впливу на рослини озимого ріпаку це не мало.

Загалом термічний режим досліджуваного періоду був придатним для вирощування озимого ріпаку. Негативний вплив надто високих температур простежувався взимку 2019/20 рр., що порушувало стан спокою рослин та зумовлювало їх часткове переростання восени. Щодо кількості опадів, спостерігаємо зміну вологих і посушливих періодів впродовж часу досліджень. Волога, накопичена за дощові періоди, зменшувала стрес рослин під час посух.

2.4 Методика проведення досліджень

У досліді, що виконували на землях СГ ТЗОВ “Львів-Агро”, озимий ріпак висівали на світло-сірому лісовому ґрунті.

Схема досліду по вивченню впливу удобрення на продуктивність озимого ріпаку включала такі варіанти:

1 – контроль – без внесення добрив;

2 – $N_{120}P_{80}K_{80}$: N_{30} (восени) + N_{45} (по мерзло-талому ґрунті) + N_{45} (у період бутонізації)

3 – $N_{150}P_{80}K_{80}$: N_{30} (восени) + N_{60} (по мерзло-талому ґрунті) + N_{60} (у період бутонізації)

4 – $N_{150}P_{80}K_{80}$: N_{30} (восени) + N_{90} (по мерзло-талому ґрунті) + N_{30} (у період бутонізації)

5 – $N_{180}P_{80}K_{80}$: N_{30} (восени) + N_{90} (по мерзло-талому ґрунті) + N_{60} (у період бутонізації)

Площа посівної ділянки – 85 м^2 , облікової – 55 м^2 . Кількість повторень у досліді – 3. Варіанти у повтореннях розташовані у рендомізованому порядку (рис. 2.5).

| I | | | | | II | | | | | III | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 2 | 1 | 5 | 3 | 4 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 |

Рис. 2.5 – Схема розташування варіантів у досліді (I, II, III – повторення, 1–5 – варіанти)

Фосфорні та калійні добрива у повній кількості ($P_{80}K_{80}$) вносили у ґрунт восени. У досліді використано такі форми добрив: гранульований суперфосфат з вмістом діючої речовини (P_2O_5) 19% та калімагnezію, яка містить 28% K_2O . Азотні добрива, згідно наукових рекомендацій вносили частинами як восени, так і у підживлення після відновлення вегетації. Зокрема восени з аміачною селітрою у ґрунт внесено 30 кг/га діючої речовини. Навесні посіви озимого ріпаку підживлювали сульфатом амонію (N_{45-90} по мерзло-талому ґрунті) та аміачною селітрою (N_{30-60} у період бутонізації).

Об'єктом досліджень були як властивості ґрунту, так і особливості розвитку та показники продуктивності озимого ріпаку. У польових умовах нами закладено ґрунтовий розріз, описано морфологічну будову профілю та відповідно до затверджених методик (ДСТУ ISO 11464-2001) відібрано зразки для аналізів. В лабораторних умовах вивчено фізичні (гранулометричний склад, щільність будови

та твердої фази), фізико-хімічні властивості (вміст гумусу, величина рН, гідролітична кислотність та сума ввібраних основ) та поживний режим ґрунту. Усі роботи виконано відповідно до загальноприйнятих методик. Лужногідролізований азот визначали за Корнфілдом, рухомий фосфор та обмінний калій – за Чиріковим. Для вивчення динаміки вмісту поживних елементів вивчали зразки, відібрані перед закладанням досліду та перед збиранням врожаю. Розрахунковим методом обчислювали шпаруватість, ступінь насичення основами та запаси гумусу в орному шарі.

Спостереження впродовж усієї вегетації за розвитком рослин та підрахунок густоти рослин на одиниці площі в окремі фази розвитку дозволили розрахувати такі показники як польова схожість, зимостійкість, виживання рослин за період вегетації. Перед збиранням врожаю з кожної ділянки відбирали рослини для підрахунку кількості стебел та стручків. Облік врожаю проводили методом поділеного обмолоту та зважування. Отримані результати перераховували на стандартну вологість та чистоту.

Економічну ефективність застосування добрив під озимий ріпак на світло-сірому лісовому ґрунті визначено розрахунковим методом за методикою, розробленою кафедрою статистики та аналізу ЛНАУ. Достовірність отриманих результатів підтверджено методом дисперсійного аналізу.

2.5 Технологія вирощування озимого ріпаку на дослідних ділянках

Озимий ріпак у досліді вирощували з дотриманням агротехніки, рекомендованої для зони Лісостепу. Попередником досліджуваної культури була озима пшениця, після збирання якої провели луцення стерні. Підготовку ґрунту до посіву здійснювали у два етапи – основний та передпосівний обробіток. Під основний обробіток (оранка на глибину 25-27 см) у ґрунт вносили добрива відповідно до схеми досліду. Передпосівний обробіток здійснено агрегатом Agrisem. Висівали озимий ріпак у досліді в останній наприкінці першої декади вересня (7.09 – 10.09). Норма висіву складала 50 насінин / м². Перед посівом насіння обробляли комбінованим протруйником Круїзер OSR 322 FS, який забезпечує захист від хвороб та шкідників (норма витрати 15 л/т).

У досліді вирощували озимий ріпак гібриду Арсенал. Оригінатор – LG Seeds. Гібрид внесено до реєстру рослин, рекомендованих для вирощування в Україні, у 2015 р., його рекомендовано вирощувати у зоні Лісостепу та Степу.

Гібрид Арсенал належить до середньоранньої групи стиглості. Є придатним для посіву в оптимальні та пізні строки. Рослини мають достатню енергію для початкового росту та добре розвиваються в осінній період. Відзначається високою зимостійкістю.

Гібрид належить до середньорослих. Напрямок використання – олійний. Олійність насіння складає від 45 до 50%, за якістю насіння низькоерукове. Вміст глюкозинолатів не перевищує 15 ммоль / г.

Потенційна врожайність становить до 70 ц/га. Гібрид озимого ріпаку Арсенал відзначається підвищеною толерантністю до хвороб: до білої гнилі та плісняви – 8 балів, до фомозу – 9 балів. Стійкість до вилягання становить 8 балів.

Для захисту посівів від бур'янів, шкідників та хвороб у досліді використовували такі препарати:

- для боротьби з бур'янами проводили обробку препаратами Бутізан Авант (2,5 л/га до появи сходів), Галера 334 SL (0,35 л/га у фазі першої пари листків), Лемур (1,5 л/га при висоті бур'янів 10-15 см)
- проти шкідників використовували Нурел Д (0,6 л/га восени), Фастак (0,15 л/га перше весняне внесення), Біскайя (0,4 л/га у фазі бутонізації та у період стручування), Моспілан (у фазі цвітіння 0,12 кг/га);
- для боротьби з хворобами використано фунгіциди Карамба Турбо (0,7 л/га) Ридоміл Голд (2,5 кг/га, перше внесення навесні), Амістар Екстра (0,75 л/га, у фазі цвітіння).

Для обробки ґрунту та посівів засобами захисту рослин використовували суміші препаратів для зменшення як механічного навантаження на ґрунт так і витрат енергетичних ресурсів й коштів. Збирання озимого ріпаку проводили методом прямого комбайнування у стані технічної стиглості насіння.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Морфогенетичні особливості та фізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Світло-сірі лісові ґрунти, на яких проводили дослід, утворилися внаслідок поєднання таких процесів ґрунтоутворення як дерновий, підзолистий та лесиваж. У морфогенетичній будові ґрунту це проявляється у поєднанні гумусонакопичення у верхній частині з елювіально-ілювіальною диференціацією ґрунтової товщі. Під широколистяною рослинністю дерновий процес відбувається інтенсивніше, тому потужність гумусованої товщі збільшується, порівняно з ґрунтами під мішаними лісами. Лесиваж зумовлює посилення диференціації ґрунтового профілю за вмістом мулу, хоча руйнування мінеральної частини ґрунту при цьому не відбувається.

Опис морфогенетичної будови профілю світло-сірого лісового ґрунту наведено за розрізом, закладеним в межах дослідної ділянки на слабо хвилястому вододілі.

Глибина розрізу – 140 см.

Потужність гумусового горизонту – 33 см.

Глибина появи карбонатів – 130 см.

Плями оглеєння – 136 см.

Ґрунт – світло-сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий.

НЕор - гумусово-елювіальний горизонт, світло-сірого кольору, 0-25 см дрібногрудкуватої структури, ледь помітне пластинчасте розшарування агрегатів, свіжий, легкосуглинковий, ущільнений, присипка SiO₂, корінці рослин, ходи ґрунтової фауни, копроліти, перехід до Неп/ор чіткий за глибиною оранки;

НЕп/ор - гумусово-елювіальний підорний горизонт (опресійний шар), за 25-33 см морфологічними ознаками подібний до верхнього горизонту, щільний, грудкувато-пластинчастої структури, перехід до горизонту Еh ясний за забарвленням та щільністю;

Еh - елювіальний слабогумусований горизонт, світліший за

- 33-40 см забарвленням, ніж гумусовий шар, пластинчатої структури, ущільнений, свіжий, легкосуглинковий, велика кількість присипки SiO_2 , містить корінці рослин, ходи комах, перехід чіткий за кольором та щільністю;
- I - ілювіальний горизонт, темно-бурого кольору, горіхуватої (у 40-87 см верхній частині) та горіхувато-призматичної структури, вологий, дуже щільний, середньосуглинковий, у верхній частині помітна присипка SiO_2 , колоїдне лакування на гранях агрегатів, корені рослин, кротовини, перехід до Ip поступовий;
- Ip - ілювіальний, перехідний до ґрунтотвірної породи горизонт, 87-115 см бурого кольору, призматичної структури, свіжий, щільний, середньосуглинковий, на гранях агрегатів – колоїдне лакування та плівки R_2O_3 , перехід до Pk/gl поступовий;
- Pk/gl - ґрунтотвірна порода, лесоподібний суглинок, палевого-жовтого 115-130 см кольору, безструктурний, свіжий, ущільнений, легкосуглинковий, містить карбонати, у нижній частині – вохристі плями оглеєння.

Умови розвитку сільськогосподарських культур визначаються оструктуренням, гранулометричним складом, фізичними властивостями ґрунту.

Гранулометричний склад є доволі консервативною ознакою ґрунту, яка формується у процесі ґрунтотворення та визначається як особливостями ґрунтотвірної породи, так і тими процесами, що проходять у ґрунті. За гранулометричним складом досліджуваний світло-сірий опідзолений ґрунт є грубопилувато-легкосуглинковим. Фракції фізичної глини у горизонті HE_{op} складають 27,16% (додаток Г). З глибиною простежується збільшення фізичної глини в ілювіальному горизонті (до 37,0%), що є проявом підзолистого процесу ґрунтотворення. Кількість мулу змінюється від 9,88% у горизонті HE_{op} до 21,6% у горизонті I та знову зменшується у ґрунтотвірній породі. Загалом серед гранулометричних фракцій переважає фракція крупного пилу (частинки 0,05-0,01 мм), вміст якої у профілі коливається в межах 57,12-63,68%.

Крупний пил у поєднанні з вмістом мулу сприяють формуванню структури ґрунту. Мулиста фракція також забезпечує формування вбирної здатності. Вміст піщаної фракції, хоча й не високий, проте зменшує негативний вплив пилу та покращує аерацію та водопроникність ґрунту.

Фізичні властивості ґрунту визначають його піддатливість до обробітку, впливають на водно-повітряний і тепловий режими тощо. Характеризуючи загальні фізичні властивості ґрунту, особливу увагу звертають на щільність будови та твердої фази, шпаруватість.

Щільність твердої фази, як і гранулометричний склад, є консервативною ознакою, що не залежить від характеру використання ґрунту. Для досліджуваного ґрунту щільність будови змінюється від 2,53 г/см³ у горизонті HE_{ор} до 2,62 г/см³ у горизонті I, що є максимальним показником у профілі (табл. 3.1). Загалом такі значення щільності твердої фази є характерними для мінеральних ґрунтів лісостепової зони України, а її збільшення з глибиною пов'язане зі зменшенням вмісту гумусу.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості сірого лісового ґрунту

| Генетичний горизонт | Глибина відбору зразків, см | Щільність твердої фази, г/см ³ | Щільність будови, г/см ³ | Загальна шпаруватість, % |
|---------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| HE _{ор} | 0–25 | 2,53 | 1,32 | 47,83 |
| HE _{п/ор} | 25–33 | 2,59 | 1,49 | 42,47 |
| Eh | 33–40 | 2,60 | 1,44 | 44,61 |
| I | 58–68 | 2,62 | 1,51 | 42,37 |
| Ip | 95–105 | 2,60 | 1,47 | 43,46 |
| Pk/gl | 117–127 | 2,58 | 1,50 | 41,86 |

Щільність будови залежить від багатьох чинників, та, на відміну від щільності твердої фази, може коливатися у широкому діапазоні у ґрунтах одного типу. Суттєвий вплив на цей показник має характер використання ґрунту. Зокрема, використання ґрунтів під ріллею часто супроводжується ущільненням поверхневого шару та формуванням опресійної підплучної підшви. У досліджуваному ґрунті

простежуємо різке збільшення щільності будови від орного (1,32 г/см³) до підорного горизонту (1,49 г/см³). В елювіальному горизонті щільність будови дещо зменшується та знову зростає в ілювіальному горизонті. Такий розподіл показників щільності будови у середній частині ґрунтового профілю є наслідком підзолистого процесу ґрунотворення.

Величина загальної шпаруватості змінюється обернено до щільності будови, зокрема, найвища шпаруватість (47,83%) – в орному шарі й далі знижується з глибиною (41,86%). Водночас, в орному шарі величина шпаруватості відповідає задовільному рівню, тому за показниками щільності будови та загальної шпаруватості рілля вважається ущільненою.

Загалом фізичні параметри досліджуваного ґрунту є характерними для ґрунтів підзолистого типу та проявляють характерні ознаки аерогенного використання. Ґрунт є придатним для вирощування усіх районованих культур, при цьому особливу увагу слід приділяти заходам щодо його розпушення, проводити обробіток в оптимальні терміни та здійснювати можливі операції комбіновано з метою зменшення механічного тиску на ґрунт.

3.2 Фізико-хімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Родючість залежить від комплексного впливу як фізичних, так і фізико-хімічних параметрів ґрунту. До найважливіших фізико-хімічних властивостей належать вміст гумусу, реакція ґрунтового розчину, гідролітична кислотність та вбирна здатність ґрунту.

Вміст гумусу є складовою характеристики гумусового стану ґрунтів. У досліджуваному світло-сірому лісовому ґрунті міститься 2,01% гумусу у горизонті NEор, що відповідає низькому рівню (таблиця 3.2). У підорній частині горизонту NE кількість гумусу зменшується, проте різке зменшення простежується у горизонті Eh. Запаси гумусу орного шару становлять 66,3 т/га. З глибиною запаси гумусу, як і його вміст, зменшуються.

Як стверджують дослідники, реакція ґрунтового розчину агрогенних світло-сірих лісових ґрунтів істотно змінюється, порівняно з цілиними аналогами [65].

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту

| Горизонт | Глибина взяття зразка | Вміст гумусу, % | Запаси гумусу, т/га | pH _{KCl} | Hr [*] , ммоль / 100 г ґрунту | СВО ^{**} , ммоль / 100 г ґрунту | СНО ^{***} , % |
|--------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|--|---|---------------------------|
| HE _{ор} | 0–25 | 2,01 | 83,3 | 5,34 | 3,83 | 8,58 | 69,1 |
| HE _{п/ор} | 25–33 | 1,42 | 15,2 | 5,13 | 3,61 | 6,48 | 64,2 |
| Eh | 33–40 | 0,43 | 20,2 | 4,92 | 2,87 | 4,03 | 58,4 |
| I | 58–68 | 0,34 | 14,0 | 4,71 | 1,67 | 7,35 | 81,5 |
| Ip | 95–105 | - | - | 5,09 | 1,25 | 10,12 | 89,0 |
| Pk/gl | 117–127 | | | 5,58 | 0,42 | 13,01 | 96,9 |

* гідролітична кислотність; ** сума ввібраних основ; *** ступінь насичення основами

Як показують результати досліджень, реакція ґрунтового розчину орного горизонту є слабокислою (рН 5,34 од.). з глибиною простежується зміщення реакції середовища у бік кислої, що більше відповідає цілинним ґрунтам. Пов'язано це з тим, що найбільші зміни внаслідок сільськогосподарського використання простежуються в орному горизонті. Найбільш кислим ґрунтовий розчин є в ілювіальному горизонті I. Глибше до ґрунотворної породи значення рН дещо зростає, оскільки лесоподібні суглинки містять карбонати, які нейтралізують кислоти.

Гідролітична кислотність досліджуваного ґрунту змінюється від 3,83 ммоль /100 г ґрунту в орному горизонті до 0,42 ммоль / 100 г ґрунту у ґрунотворній породі. У всьому ґрунтовому профілі рівень гідролітичної кислотності відповідає низькому та дуже низькому рівню.

Сума ввібраних основ у верхній частині профілю відповідає низькому рівню та в горизонті HE становить 8,58-6,48 ммоль / 100 г ґрунту. В елювіальному горизонті вміст ввібраних основ найнижчий, в ілювіальному шарі та ґрунотворній породі простежується зростання цього показника. Загалом таких розподіл є характерним для ґрунтів підзолистого типу ґрунотворення.

Оскільки реакція ґрунтового середовища перебуває у кислому діапазоні, світло-сірий лісовий ґрунт належить до ненасичених основами. Ступінь насичення основами, як і величина рН, змінюється залежно від рівня окультурення. В орному

горизонті ступінь насичення основами становить 69,1%, зменшується в елювіальному гумусованому горизонті до 58,4% та знову зростає у ґрунтоутвірній породі.

На загал, за фізико-хімічними параметрами світло-сірий лісовий ґрунт є придатним для вирощування озимого ріпаку.

3.3. Динаміка поживного режиму світло-сірого лісового ґрунту під впливом удобрення

Мінеральні добрива, які вносять під озимий ріпак, впливають на агрохімічні показники ґрунту, зокрема, вміст поживних елементів. Якщо добрива не застосовують, вміст поживних речовин закономірно зменшується впродовж вегетаційного періоду. Надходження елементів живлення з мінеральними добривами вносить корективи у кількість доступних поживних речовин у різні фази розвитку рослин озимого ріпаку.

До закладання дослідів світло-сірий лісовий ґрунт характеризувався такими параметрами орного горизонту: вміст лужногідролізованого азоту – 108 мг/кг ґрунту (відповідає низькому рівню), рухомого фосфору – 93 мг/кг ґрунту (середній рівень), обмінного калію – 122 мг/кг (підвищений рівень) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вміст елементів живлення в орному горизонті світло-сірого лісового ґрунту залежно від норми добрив

| Варіанти дослідів | До закладання дослідів | | | Вміст у період цвітіння | | | Вміст у ґрунті перед збиранням врожаю | | |
|--|------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1. Контроль (без добрив) | 108 | 93 | 122 | 97 | 79 | 110 | 87 | 70 | 99 |
| 2. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₄₅ + N ₄₅) | 108 | 93 | 122 | 99 | 91 | 119 | 96 | 82 | 111 |
| 3. N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₆₀ + N ₆₀) | 108 | 93 | 122 | 102 | 87 | 116 | 106 | 81 | 105 |
| 4. N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₉₀ + N ₃₀) | 108 | 93 | 122 | 106 | 86 | 115 | 108 | 79 | 106 |
| 5. N ₁₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₉₀ + N ₆₀) | 108 | 93 | 122 | 105 | 80 | 112 | 110 | 75 | 103 |

Без внесення добрив простежуємо зменшення вмісту доступного азоту до 97 мг/кг ґрунту та 87 мг/кг перед збиранням врожаю озимого ріпаку (рис. 3.1). Застосування мінеральних добрив підвищує рівень азоту в орному горизонті HE_{op} . У варіантах із застосуванням добрив вміст поживних елементів у період цвітіння та перед збиранням врожаю перевищував відповідні показники контролю. Зокрема, за норми удобрення $N_{120}P_{80}K_{80}$ його кількість N у період цвітіння становить 99 мг/кг ґрунту, проте знижувалася перед збиранням врожаю. У варіантах 3 та 4 внесено однакову загальну кількість добрив, проте у різні періоди кількість азоту була різною. Відповідно, у період цвітіння вміст лужногідролізованого азоту коливався в межах 102-106 мг/кг ґрунту. Перед збиранням врожаю вміст азоту у ґрунті наближався за значеннями до кількості перед початком дослідів (106-108 мг/кг ґрунту). Накопичення азоту порівняно з початком дослідів простежувалося у варіанті 5, де сумарно внесено N_{180} .

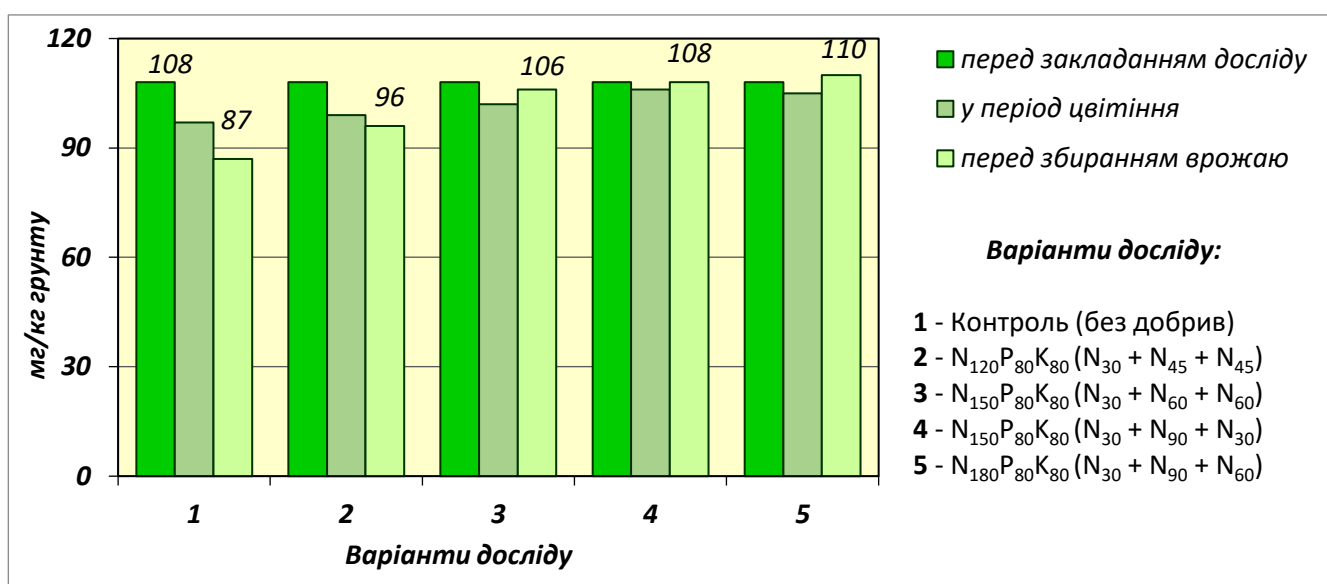


Рисунок 3.1 – Динаміка лужногідролізованого азоту за різних норм удобрення

Вміст рухомого фосфору на ділянці контролю також зменшується, досягаючи мінімального значення перед збиранням врожаю (70 мг/кг ґрунту). Зниження кількості P_2O_5 простежується також і у варіантах з удобренням, проте дефіцит фосфору є меншим, порівняно з контролем (рис.3.2). Це пов'язано з тим, що норма фосфорних добрив є однаковою у всіх варіантах, а збільшення норми азоту супроводжується зростанням врожайності озимого ріпаку та більш інтенсивним поглинанням поживних елементів з ґрунту. Тому, за результатами аналізу бачимо,

що найвищий вміст рухомого фосфору у період перед збиранням врожаю сформувався на ділянці варіанту 2 – 82 мг/кг ґрунту. Зі збільшенням норми азоту вміст P_2O_5 знижується до 75 мг/кг ґрунту.

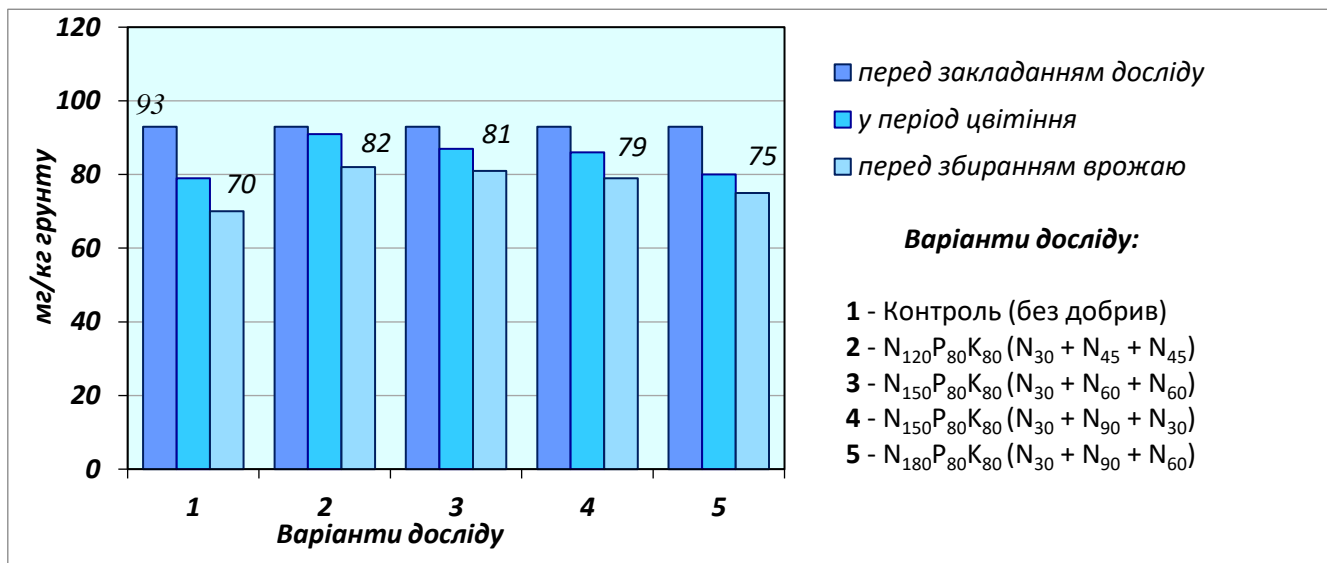


Рисунок 3.2 – Динаміка рухомого фосфору за різних норм удобрення

Кількість внесеного калію у доступних для рослин формах також залишається незмінною в усіх варіантах з удобренням, тому динаміка калію впродовж вегетаційного періоду озимого ріпаку є аналогічною до фосфору. У період цвітіння та перед збиранням врожаю вміст обмінного калію в орному шарі перевищував відповідні показники контрольного варіанту (рис. 3.3).

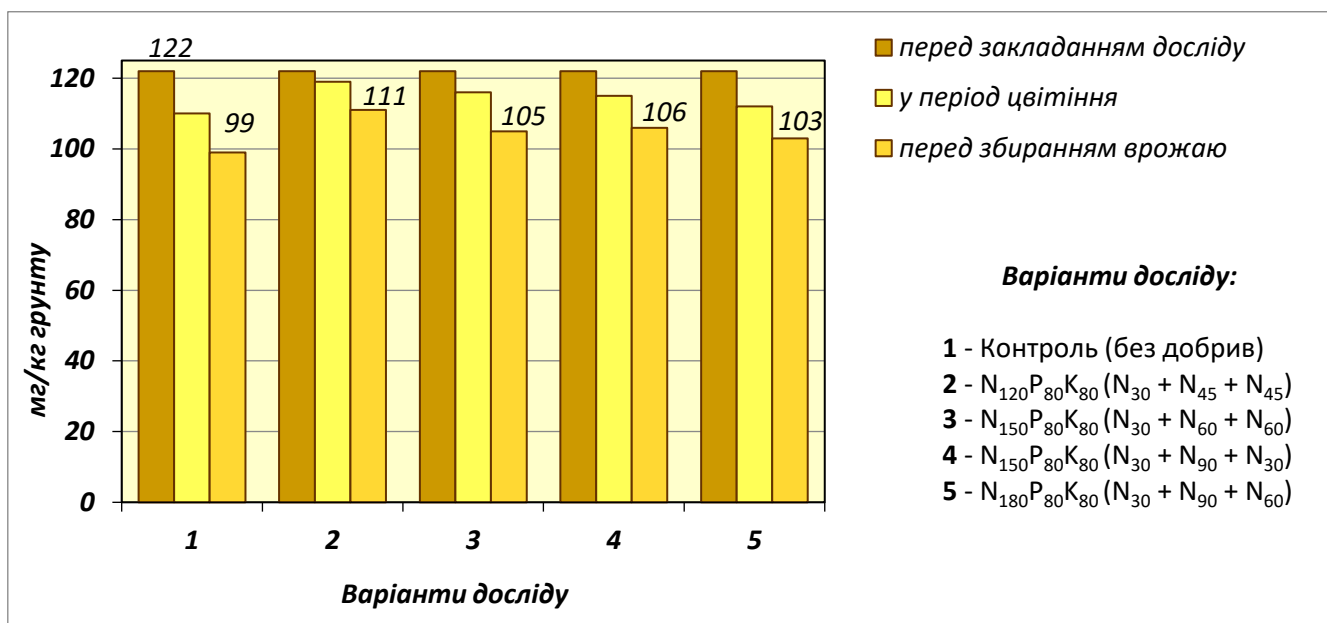


Рисунок 3.3 – Динаміка обмінного калію за різних норм удобрення

У час цвітіння вміст K_2O у варіантах з удобренням коливався в межах 112-118 мг/кг ґрунту (найвищим був за норми удобрення $N_{120}P_{80}K_{80}$). На кінець вегетаційного періоду в усіх варіантах сформувався дефіцит обмінного калію, проте найменшим він був у варіанті 2 ($N_{120}P_{80}K_{80}$), де вміст K_2O становив 111 мг/кг ґрунту.

Загалом внесення мінеральних добрив під озимий ріпак сприяло покращенню поживного режиму світло-сірого лісового ґрунту та зменшувало дефіцит поживних елементів наприкінці вегетації. Кількість елементів живлення, що залишилися у ґрунті, залежала від норми добрив: щодо забезпечення лужногідролізованим азотом – найкращі умови сформувалися за норм удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) та $N_{180}P_{80}K_{80}$. Найбільша кількість фосфору та калію після ріпаку залишилася в орному шарі ґрунту на ділянці варіанту 2. Збільшення норми азоту посилювало поглинання фосфору та калію з ґрунту.

3.4. Особливості розвитку рослин озимого ріпаку впродовж вегетації за різних норм удобрення

Формування майбутнього врожаю насіння озимого ріпаку залежить від багатьох чинників, серед яких важлива роль належить вибору насіння з високою схожістю та якісно проведеної сівбі. Важливо підбирати норму висіву насіння, яка забезпечить оптимальну густоту рослин на площі 1 м², враховуючи, що не все насіння зійде, а також частина рослин загине впродовж тривалого вегетаційного періоду. Оскільки оптимальні показники густоти рослин озимого ріпаку на одиниці площі за літературними джерелами коливаються у значних межах, спостереження за схожістю насіння, перезимівлею та виживанням рослин за період вегетації на ділянках з різним ступенем удобрення є інформативним для вибору обґрунтованих норм добрив.

Польова схожість насіння озимого ріпаку Арсенал коливалася за роками досліджень та за варіантами удобрення. Обидва роки найнижчий показник схожості насіння зафіксовано на ділянці контролю – 82,5-84% (табл. 3.4). Наявність добрив у ґрунті збільшує енергію проростання насіння, тому у варіантах, де внесено добрива, схожість насіння є вищою: у перший рік досліджень становила 86,4-88,3%, у другий

рік – 88,5-91,2%. Оскільки стартові норма фосфорно-калійних добрив та стартові дози азоту в усіх варіантах з удобренням були однаковими, показники схожості насіння були близькими за значеннями. Найвища польова схожість насіння озимого ріпаку простежувалася на ділянці 5-го варіанту (внесено $N_{180}P_{80}K_{80}$).

Таблиця 3.4 – Польова схожість озимого ріпаку Арсенал за різних норм удобрення

| Варіант досліджу | 2019/20 | | 2020/21 | |
|---|---------|---------------|---------|---------------|
| | % | ± до контролю | % | ± до контролю |
| 1. Контроль (без добрив) | 82,5 | - | 84,0 | - |
| 2. $N_{120}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{45} + N_{45}$) | 86,4 | 3,9 | 88,5 | 4,5 |
| 3. $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{60} + N_{60}$) | 87,2 | 4,7 | 89,2 | 5,2 |
| 4. $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) | 88,0 | 5,5 | 88,9 | 4,2 |
| 5. $N_{180}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{60}$) | 89,1 | 6,6 | 91,2 | 7,2 |

Впродовж зимового періоду може спостерігатися загибель окремих рослин, що залежить як від метеорологічних умов, так і від рівня загартованості рослин. Як недостатньо розвинуті рослини, так і перерослі, схильні до вимерзання у зимовий період. За твердженнями науковців, на перезимівлю рослин позитивно впливають фосфорні, калійні добрива, мікроелементи, які вносять восени у ґрунт [43, 44]. Наприклад, теплий осінній період 2019 р. був причиною часткового переростання рослин. Хоча назагал зима 2019/20 рр. була теплою, короткочасні зниження температури повітря негативно впливали на рослини. Найменша кількість рослин, що перезимували, на ділянці контролю – 36-38 шт./м² (рис. 3.4). Внесення добрив збільшує кількість рослин на одиниці площі, які відновили вегетацію навесні. Кількість добрив, які вносили у ґрунт восени, була однаковою для варіантів 2-5, тому кількість поживних речовин, які були доступні для рослин на старті була приблизно однаковою. Відповідно діапазон коливання густоти рослин, що перезимували, на ділянках, де вносили добрива, невеликий. В обидва роки досліджень найвища густина рослин зафіксована на ділянці варіанту 4, де внесено $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$), (42 - 44 шт./м²).

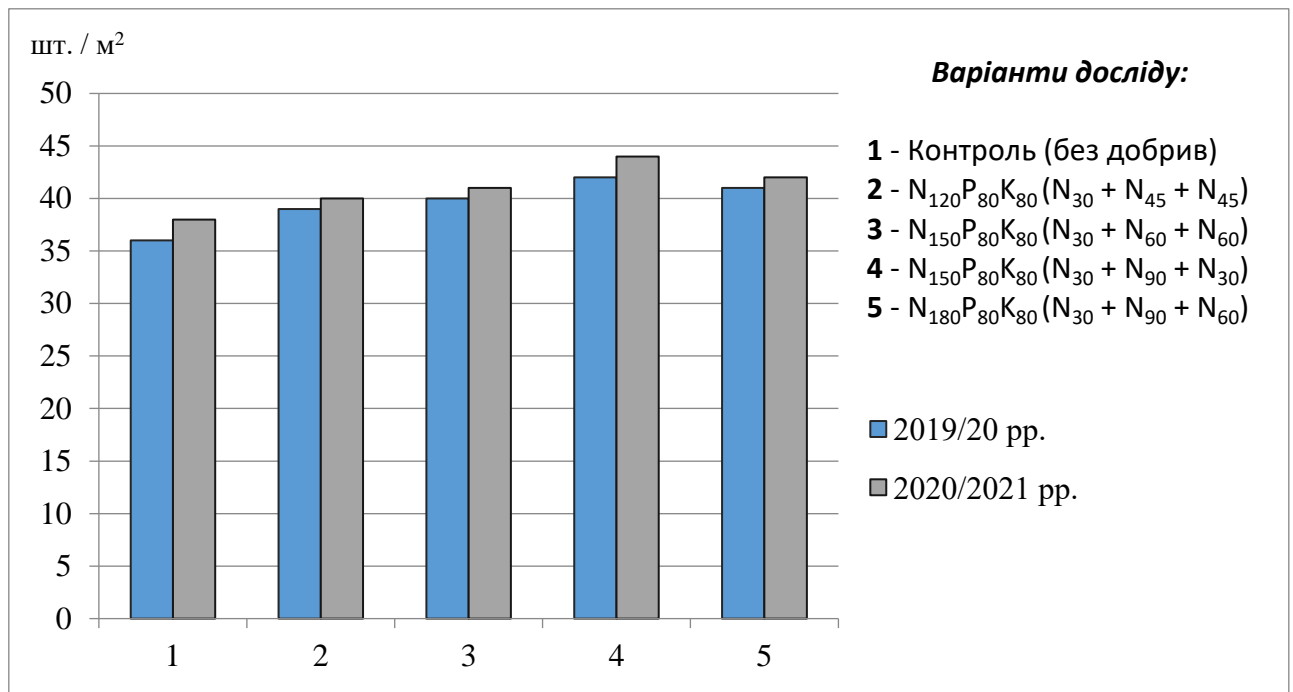


Рисунок 3.4 – Вплив удобрення на перезимівлю рослин озимого ріпаку Арсенал

Водночас, вдала перезимівля рослин не гарантує повного їх виживання до завершення вегетаційного періоду. У весняно-літній час вегетації озимого ріпаку також можуть проявитися стресові метеорологічні чинники, механічні ушкодження тощо, які призведуть до загибелі частини рослин. Тому кількість рослин на одиниці площі перед збиранням врожаю зазвичай є меншою, ніж у період відновлення весняної вегетації. Значна загибель рослин супроводжується суттєвим недобором врожаю.

У проведеному нами досліді найменша густина рослин наприкінці вегетації простежувалася на варіанті контролю – 30 шт./м² в середньому за два роки (рис. 3.5). Норма внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{80}K_{80}$ сприяла кращому виживанню рослин, тому їх густина перед збиранням врожаю зросла до 34 шт./м². Мінеральні добрива, внесені у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ забезпечили виживання 37-40 шт. рослин на 1 м² площі. При цьому кращий показник густоти рослин спостерігався у варіанті, де більшу кількість азоту вносили по мерзло-талому ґрунті. Збільшення норми азоту до 180 кг/га діючої речовини супроводжувалося незначним зменшенням густоти рослин у період збирання врожаю. Загалом покращення умов живлення озимого ріпаку збільшує густоту рослин приблизно на 30% порівняно з контрольним варіантом.

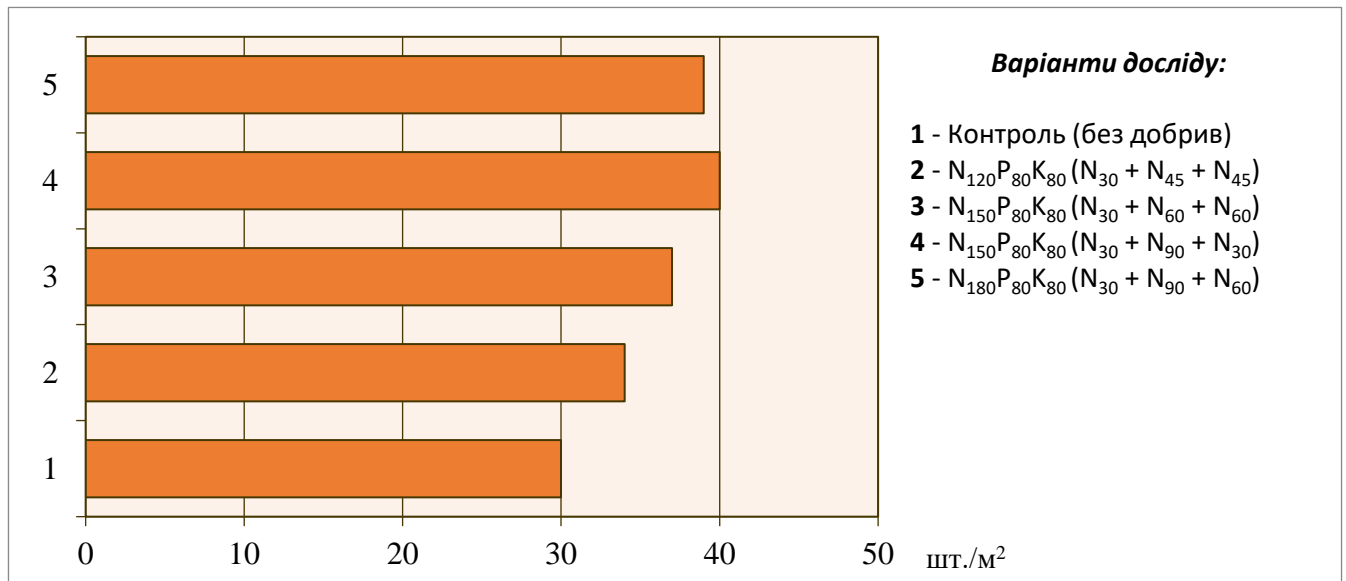


Рисунок 3.5 – Динаміка густоти рослин перед збиранням врожаю залежно від удобрення світло-сірого лісового ґрунту

Отже, отримані результати підтверджують позитивний вплив удобрення на проростання насіння та розвиток рослин озимого ріпаку на окремих етапах вегетаційного періоду. Попри те, що найвища польова схожість насіння простежується за норми удобрення $N_{180}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{60})$, за наявності добрив рослини поступово вирівнюються у своєму розвитку, тому показники перезимівлі та виживання у весняно-літній період вегетації коливаються у вузьких межах. Найкращі показники перезимівлі та густоти рослин перед збиранням врожаю спостерігається за норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$.

3.5. Динаміка показників структури врожаю озимого ріпаку за різним норм удобрення світло-сірого лісового ґрунту

Врожайність озимого ріпаку складається з багатьох компонентів, які формуються впродовж вегетаційного періоду. Це, зокрема, такі елементи морфології рослин як кількість стручків на одній рослині, кількість насінин в одному стручку та, відповідно з однієї рослини, маса 1000 насінин. Вдосконалення технології вирощування озимого ріпаку супроводжується покращенням цих характеристик, а, отже, дозволяє отримати вищий врожай насіння. Одним з таких способів засобів впливу на структуру врожаю дослідники вважають покращення умов живлення озимого ріпаку. Встановлено, що внесення мінеральних добрив та нормалізація

поживного режиму ґрунту сприяє формуванню більшої кількості стручків на рослині, отже, з однієї рослини можна отримати більше насіння [56, 72, 79].

У проведеному досліді ми також спостерігаємо зміну показників структури врожаю озимого ріпаку Арсенал залежно від норми удобрення світло-сірого опідзоленого ґрунту. Отримані дані наведено у таблиці 3.5.

Найменша кількість стручків на рослинах формувалася на ділянці, де ріпак вирощували без внесення добрив – в середньому за два роки 96 стручків. На ділянках, де вносили різну кількість добрив кількість стручків збільшувалася та коливалася від 109 до 115 штук. При цьому найкращий показник отримано за норми внесення $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$.

Таблиця 3.5 – Елементи структури врожаю озимого ріпаку (середні показники за 2019-2021 рр.)

| Варіанти дослідів | Кількість стручків на рослині, шт. | Кількість насінин у стручку, шт. | Кількість насіння з 1 рослини, шт. | Маса 1000 насінин, г |
|---|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1. Контроль (без добрив) | 96 | 13 | 1248 | 5,12 |
| 2. $N_{120}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{45} + N_{45})$ | 109 | 17 | 1853 | 5,57 |
| 3. $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{60} + N_{60})$ | 112 | 19 | 2128 | 5,80 |
| 4. $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$ | 115 | 22 | 2530 | 5,86 |
| 5. $N_{180}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{60})$ | 113 | 21 | 2373 | 5,84 |

Внесення добрив у ґрунт позитивно вплинуло на формування насіння у стручку, зокрема, збільшення норми внесення добрив супроводжується збільшенням кількості насінин. Якщо на ділянці контролю у стручку формувалося в середньому 13 насінин, то у варіантах, де вносили добрива їхня кількість зростала до 17-22 штук у стручку. Найбільша кількість насінин у стручку відповідала нормі удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ з внесенням N_{90} по мерзло-талому ґрунті (варіант 4).

Формування більшої кількості стручків на рослині та більшої кількості насінин в одному стручку в умовах покращення мінерального живлення рослин ріпаку закономірно супроводжувалося отриманням більшої кількості насіння з однієї

рослини. Якщо мінімальною ця кількість була на ділянці контролю (1248 шт.), то за норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) на одній рослині формувалося 2530 насінин, що забезпечувало приріст врожаю.

Дослід показав, що удобрення посіви озимого ріпаку сприяє формуванню крупнішого насіння у стручках. Зокрема, за варіантами дослідів простежується збільшення маси 1000 насінин від контрольного варіанту до варіанту 4 де внесено $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$). Якщо у першому випадку маса 1000 насінин становила 5,12 г, то на ділянці варіанту 4 зростає до 5,86 г, тобто на 14,4%.

Отже, внесення мінеральних добрив під озимий ріпак Арсенал на світло-сірому лісовому ґрунті позитивно впливає на показники структури врожаю, що у сумарній дії забезпечує отримання вищого врожаю насіння. Найбільш оптимальною нормою удобрення за показникам структури врожаю у досліді є $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$).

3.6. Вплив удобрення на врожай насіння озимого ріпаку Арсенал

Створення оптимальних умов живлення впродовж вегетаційного періоду для рослин озимого ріпаку підвищує врожайність культури. Приріст врожаю, за даними літературних джерел, може становити 60-150%, що підвищує рентабельність його вирощування [27, 56].

Результати проведеного нами дослідів також демонструють зростання кількості вирощеного насіння за умов внесення мінеральних добрив.

В обидва роки досліджень найнижча врожайність озимого ріпаку гібриду Арсенал зафіксована на ділянці контролю – 2,95-3,11 т/га: меншу кількість насіння отримано у 2020 р. Середня врожайність за два роки досліджень на ділянці контролю становить 3,03 т/га (табл. 3.6, рис. 3.6).

Як було встановлено, внесення мінеральних добрив покращує показники структури врожаю озимого ріпаку гібриду Арсенал, відповідно на варіантах з удобренням врожайність зростає. Вже на ділянці варіанту 2, де внесено $N_{120}P_{80}K_{80}$, середня врожайність становила 3,75, що на 23,8% вище, ніж на контролі.

За норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ середні врожай за роки досліджень становив 4,00-4,33 т/га.

Таблиця 3.6 – Врожай насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за різних норм удобрення

| Варіанти дослідів | Урожай за роки досліджень, т/га | | середнє | + - до контролю | |
|--|---------------------------------|------|---------|-----------------|------|
| | 2020 | 2021 | | т/га | % |
| 1. Контроль (без добрив) | 2,95 | 3,11 | 3,03 | - | - |
| 2. N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₄₅ + N ₄₅) | 3,64 | 3,86 | 3,75 | 0,72 | 23,8 |
| 3. N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₆₀ + N ₆₀) | 3,95 | 4,05 | 4,00 | 0,97 | 32,0 |
| 4. N ₁₅₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₉₀ + N ₃₀) | 4,29 | 4,37 | 4,33 | 1,30 | 42,9 |
| 5. N ₁₈₀ P ₈₀ K ₈₀ (N ₃₀ + N ₉₀ + N ₆₀) | 4,21 | 4,25 | 4,23 | 1,20 | 39,6 |
| Середнє, т/га | 3,81 | 3,93 | 3,87 | | |
| НІР _{0,05} , т | 0,07 | 0,11 | | | |

Слід зазначити, що більшу кількість насіння отримано у випадку, коли 90 кг/га азоту внесено по мерзло-талому ґрунті, на відміну від однакових доз (по 60 кг/га) по мерзло-талому ґрунті та у період бутонізації. Максимальний приріст врожаю щодо контролю становить 1,3 т/га або 42,9%.

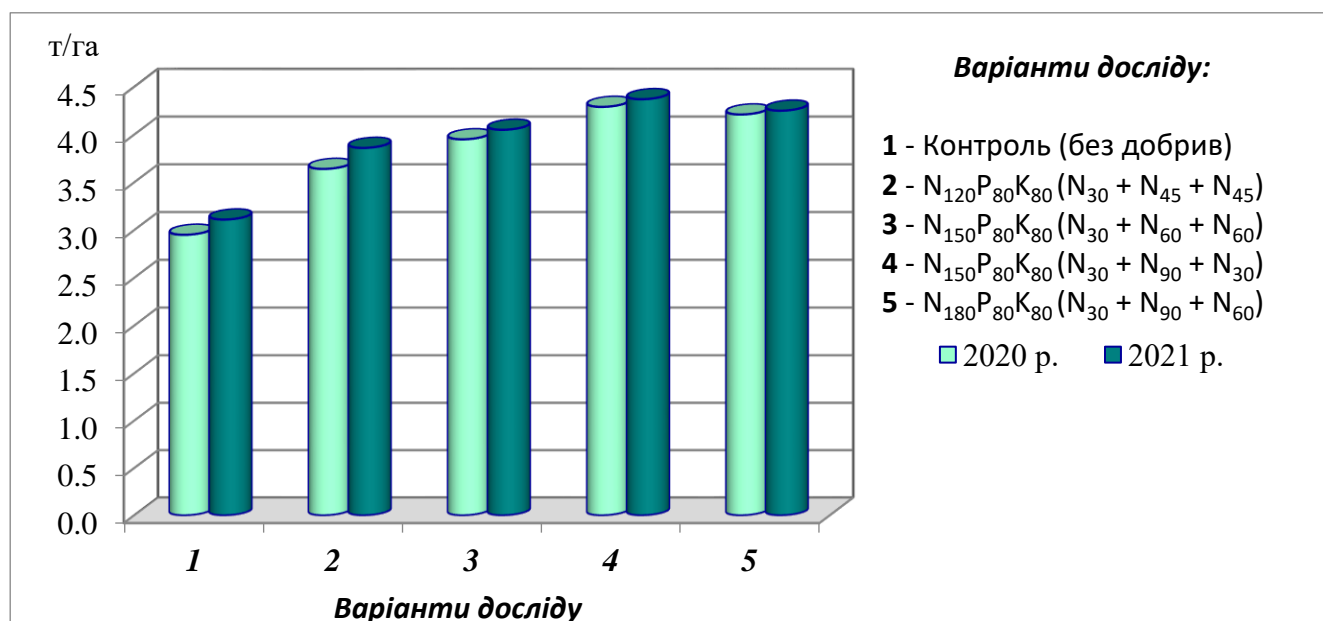


Рисунок 3.6 – Врожай насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за різних норм удобрення

Збільшення норми добрив до N₁₈₀P₈₀K₈₀ у досліді не дало позитивного ефекту, оскільки у цьому варіанті врожайність культури знизилася до 4,23 т/га, тобто на 0,1 т/га порівняно з варіантом 4.

Загалом, врожайність озимого ріпаку гібриду Арсенал зростає за умови удобрення світло-сірого лісового ґрунту. Найбільш доцільним є внесення поживних елементів у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ з таким розподілом доз азоту: N_{30} – під основний обробіток, N_{90} – по мерзло-талому ґрунті та N_{30} у період бутонізації.

3.7. Вплив удобрення на якість насіння озимого ріпаку Арсенал

У вирощуванні сільськогосподарських культур попри кількість отриманого врожаю важливу роль відіграє також і його якість, адже продукція низької якості є неконкурентоспроможною як на вітчизняному ринку, так і за кордоном. Якість насіння озимого ріпаку суттєво залежить від окремих елементів технології його вирощування, у тому числі й від застосування мінеральних добрив. Зокрема доведено, що на вміст олії, глюкозинолатів, протеїну у насінні впливають генетичні особливості сорту / гібриду, погодні умови періоду вирощування культури, режиму живлення ґрунтів тощо [34, 73].

У досліді, проведеному на світло-сірому лісовому ґрунті, внесення мінеральних добрив впливало на якість насіння озимого ріпаку Арсенал. Динаміку вмісту олії, протеїну та ерукової кислоти за варіантами досліді показано у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вплив удобрення світло-сірого лісового ґрунту на якість насіння озимого ріпаку Арсенал (середнє за 2019-21рр.)

| Варіанти досліді | Олія | | Ерукова кислота, % | Протеїн, % |
|---|----------|------------|--------------------|------------|
| | вміст, % | збір, ц/га | | |
| 1. Контроль (без добрив) | 48,7 | 14,8 | 0,15 | 22,0 |
| 2. $N_{120}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{45} + N_{45}$) | 47,2 | 17,7 | 0,19 | 24,5 |
| 3. $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{60} + N_{60}$) | 46,3 | 18,5 | 0,21 | 25,2 |
| 4. $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) | 46,5 | 20,1 | 0,22 | 25,9 |
| 5. $N_{180}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{60}$) | 45,1 | 19,1 | 0,26 | 26,3 |

Перш за все, кількість мінеральних добрив впливала на вміст олії у насінні. Загалом вміст олії за варіантами коливається в межах 48,7-45,1%, що відповідає генетичним особливостям обраного гібриду. У досліді простежується зменшення вмісту олії у насінні за умови використання мінеральних добрив, що назагал є

закономірним явищем (рис. 3.7). Тобто у досліді найвищий вміст олії у насінні – 48,7% - отримано на ділянці контролю. Мінеральні добрива, внесені у ґрунт, зумовили зниження олійності насіння – її мінімальний вміст отримано на ділянці з нормою удобрення $N_{180}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{60}$).

Відсотковий вміст олії у насінні у перерахунку на отриманий врожай дозволяє проаналізувати збір олії з одиниці площі. Розподіл цього показника за варіантами досліді є оберненим до вмісту олії. Найменше олії з площі 1 га у досліді зібрано на ділянці контролю – 14,8 ц/га.

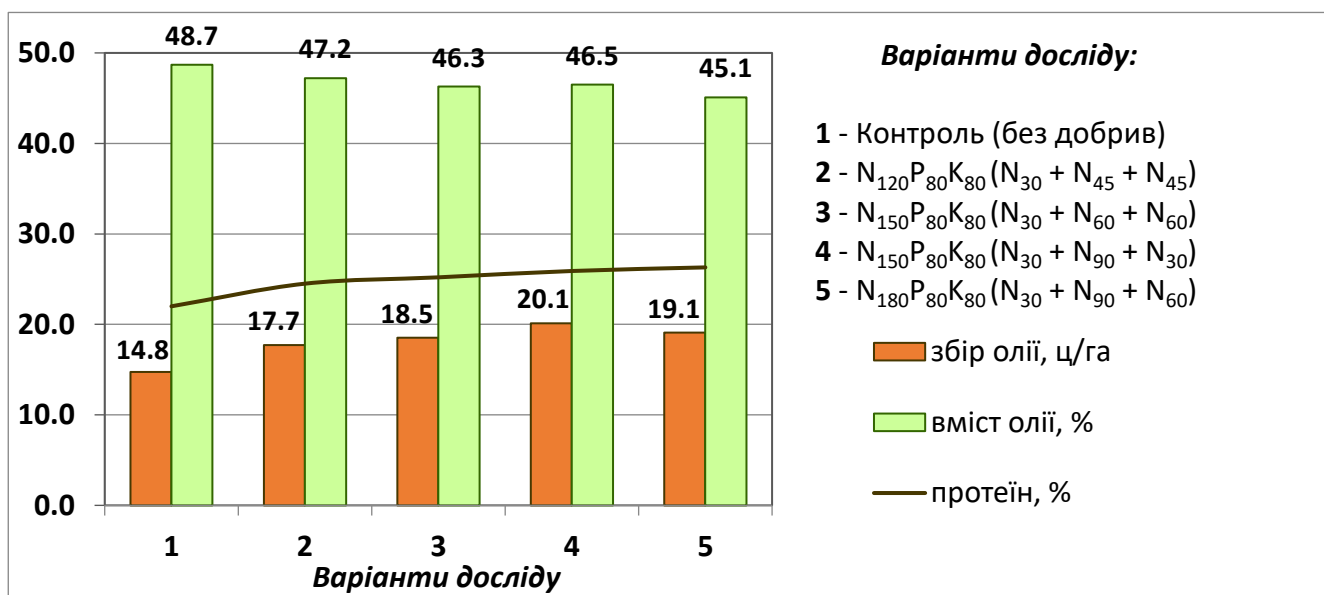


Рисунок 3.7 – Динаміка показників якості насіння озимого ріпаку за різних норм удобрення

Внесення $N_{120}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{45} + N_{45}$) забезпечує приріст збору щодо контролю 2,9 ц/га. Внесення мінеральних добрив сумарно у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ дозволяє зібрати з 1 га 18,5-20,1 ц/га, при цьому більшу кількість олії зібрано на ділянці варіанту 4, де 90 кг/га азоту вносили по мерзло-талому ґрунті. Приріст щодо ділянки контролю тут становить 5,3 ц/га. Збільшення норми азоту до 180 кг/га д.р. не призвело до подальшого зростання збору олії, а навпаки, на ділянці варіанту 5 простежуємо зниження цього показника відносно варіанту 4. Загалом такий розподіл збору олії за варіантами досліді відповідає розподілу врожайності, тобто на кінцевий показник виходу олії з одиниці площі впливає як олійність, так і врожай насіння.

Якість насіння озимого ріпаку залежить від вмісту ерукової кислоти, яка належить до класу моно ненасичених омега-9 жирних кислот. Її вміст у насінні визначає характер його наступного використання: для використання насіння у харчовій промисловості важливо, щоб кількість ерукової кислоти не перевищувала 5% [73]. Насіння озимого ріпаку Арсенал, який вирощували у досліді, містить незначну кількість ерукової кислоти, оскільки сам гібрид належить до типу безерукових. Насіння озимого ріпаку арсенал, залежно від проведення удобрення та норми добрив містить 0,15-0,26% ерукової кислоти. Мінімальним цей показник є для варіанту контролю та зростає зі збільшенням норми мінеральних добрив.

Вміст протеїну у насінні також залежить від кількості внесених добрив та змінюється за варіантами досліді наступним чином: найменше протеїну міститься у насінні, отриманому на ділянці без застосування добрив – 22,0%; у варіантах з удобренням його вміст коливається в межах 24,5-26,3%. Насіння з найвищим вмістом протеїну отримано на ділянці з нормою удобрення $N_{180}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{60}$), приріст щодо контролю становить 4,3%.

Отже, застосування мінеральних добрив позначається на якості насіння озимого ріпаку, зокрема, супроводжується незначним збільшенням ерукової кислоти, протеїну, зменшенням вмісту олії. Попри менший вміст олії у насінні на удобрених варіантах, збір її з одиниці площі зростає за рахунок підвищення врожайності культури.

3.8. Економічна та енергетична доцільність застосування добрив під озимий ріпак Арсенал

Проведення будь-якої діяльності, у тому числі й з вирощування сільськогосподарської продукції, з одного боку потребує вкладання матеріальних та енергетичних ресурсів, з іншого боку – передбачає отримання прибутку від продажу продукції. Агротехнічні заходи, заходи з підживлення та захисту посівів забезпечують приріст врожаю, тому величина прибутку зростає. Співвідношення між витратами по вирощуванню культури та чистим прибутком від її реалізації визначає рентабельність застосування тих чи інших заходів.

Доцільність внесення мінеральних добрив, як і проведення будь-якого іншого агротехнічного заходу можна оцінювати також за його енергетичною ефективністю. Для цього необхідно розрахувати коефіцієнт енергетичної ефективності, який показує, у скільки разів енергія, накопичена у врожаї, перевищує енергію, витрачену на його отримання [70].

Економічна ефективність внесення різних норм добрив під озимий ріпак Арсенал на світло-сірому лісовому ґрунті визначалася нами за співставленням таких показників як вартість продукції, виробничі затрати та собівартість вирощування, чистий прибуток.

Вартість вирощеного врожаю залежить від врожайності та цін на озимий ріпак на ринку сільськогосподарської продукції, які, у свою чергу, визначаються співвідношенням попиту та пропозиції, якістю насіння тощо. Проведеними дослідями встановлено, що мінеральні добрива, внесені під посіви озимого ріпаку Арсенал забезпечують отримання вищого врожаю, тому вартість насіння закономірно зростає від контрольного варіанту до варіантів із застосуванням добрив. Вартість врожаю контрольного варіанту у досліді становила 48480 грн/га, на ділянках, де застосовували добрива – 65625–74025 грн/га. Найвища вартість насіння – на ділянці варіанту 4 ($N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$), приріст до контролю становить 27295 грн/га. При збільшенні норми добрив до $N_{180}P_{80}K_{80}$ вартість врожаю дещо знижується, що пов'язано зі зниженням врожайності.

Виробничі затрати охоплюють витрати паливно-мастильних матеріалів, фінансові ресурси на придбання насіння, добрив, засобів захисту, виплату заробітної плати працівникам, сплату податків тощо. При цьому власне закупівля насіння, добрив та засобів захисту охоплює більше половини усіх коштів, витрачених на впровадження обраної технології, ще дещо більше 17% витрачається на паливно-мастильні матеріали [8]. Відповідно найменші виробничі витрати на вирощування озимого ріпаку були на ділянці контролю - 21233 грн./га. Потреба удобрення зумовила додаткові витрати, які зростали зі збільшенням кількості добрив. Серед варіантів, де проводили удобрення озимого ріпаку, найменші виробничі витрати отримано на ділянці варіанту 2 ($N_{120}P_{80}K_{80}$) – 24675 грн./га. Витрати на ділянці варіанту 5 ($N_{180}P_{80}K_{80}$) перевищують показник контролю на 5634 грн./га.

Таблиця 3.8 – Економічна та енергетична оцінка ефективності застосування добрив під озимий ріпак гібриду Арсенал

| Показник | Варіанти дослідів | | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Урожайність, ц/га | 3,03 | 3,75 | 4,00 | 4,33 | 4,23 |
| Вартість продукції грн/т | 48480 | 65625 | 70000 | 75775 | 74025 |
| Виробничі затрати, грн/га | 21233 | 24675 | 25890 | 25890 | 26867 |
| Собівартість грн/т | 7007 | 6580,0 | 6472 | 5979 | 6351 |
| Чистий прибуток, грн/га | 27247 | 40950 | 44110 | 49885 | 47158 |
| Рівень рентабельності, % | 128,3 | 166,0 | 170,4 | 192,7 | 175,5 |
| Енергоємність технології, МДж | 28419 | 30595 | 32774 | 32321 | 33819 |
| Енергоємність урожаю, МДж | 63497 | 64749 | 74489 | 78118 | 73702 |
| КЕЕ | 2,23 | 2,12 | 2,27 | 2,31 | 2,28 |

Собівартість вирощування озимого ріпаку Арсенал на ділянках дослідів була найвищою на контролі, де отримано найнижчий врожай насіння - 7007 грн/т. За внесення різних норм мінеральних добрив собівартість насіння становила 6580–5979 грн/т. Найнижчу собівартість мало насіння, вирощене на ділянці варіанту 4, де під озимий ріпак внесено $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$.

За величиною врожайності та собівартості продукції змінюється й розмір чистого прибутку, який характеризує різницю між вартістю вирощеного насіння та виробничими затратами. Найменший чистий прибуток ми отримали на ділянці контрольного варіанту, де була висока собівартість вирощування на фоні нижчої врожайності озимого ріпаку. Застосування мінеральних добрив дозволило збільшити величину чистого прибутку. Найкращим у цьому відношенні було застосування $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$ – варіант 4 – де розмір чистого прибутку на 22638 грн/га перевищував показник контролю.

Озимий ріпак на сьогоднішній день користується попитом на ринку, а тому є високорентабельною культурою. Заходи, що сприяють отриманню вищого врожаю, вважаються економічно доцільними. Рівень ефективності таких заходів оцінено за показником рентабельності. У досліді рівень рентабельності зростає від

контрольного варіанту (мінімальний показник – 128,3%) до варіанту 4 з нормою удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ та внесенням 90 кг/га д.р. азоту у період бутонізації рослин. Найвищий рівень рентабельності становить 192,7% та на 64,4% перевищує контрольний варіант. Збільшення норми добрив до $N_{180}P_{80}K_{80}$ бажаного ефекту не дало та супроводжувалося деяким зниженням рівня рентабельності (-17,2% порівняно з варіантом 4).

Вирощування сільськогосподарських культур з одного боку потребує затрат енергії, з іншого – енергія акумулюється у врожаї. Співвідношення між витраченою та акумульованою енергіями характеризує енергетичну ефективність технологічних прийомів вирощування культури [8].

У проведеному досліді енергоємність технології вирощування озимого ріпаку була найменшою на ділянці контролю, оскільки тут не входили енерговитрати на удобрення посівів – 28419 МДж. Внесення мінеральних добрив збільшувало витрати енергії, які досягли максимального рівня у варіанті 5 ($N_{180}P_{80}K_{80}$) – 33819 МДж. Водночас аналогічно змінювалася й енергоємність врожаю. Найнижча енергоємність врожаю озимого ріпаку арсенал склалася на ділянці контролю – 63497 МДж. Зі збільшенням врожайності зростає і цей показник, максимальне його значення відповідає варіанту з найвищою врожайністю культури. Коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ) на ділянці контролю становив 2,23. При внесення мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{80}K_{80}$ величина КЕЕ знижується, що пов'язано з додатковими енерговитратами на внесення добрив. Водночас підвищення врожайності при збільшенні норми добрив забезпечило поступове зростання коефіцієнта енергетичної ефективності. Найбільш енергоефективним було вирощування озимого ріпаку за норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$), КЕЕ = 2,31.

Отже, економічна та енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку Арсенал на світло-сірому лісовому ґрунті зростає за умови застосування мінеральних добрив. Найбільш рентабельним є внесення мінеральних добрив у нормі $N_{150}P_{80}K_{80}$ з внесення азоту частинами, а саме 30 кг/га д.р. – під основний обробіток ґрунту, 90 кг/га – по мерзло-талому ґрунті, та 30 кг/га – у період бутонізації.

РОЗДІЛ 4

ЗАХОДИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Охорона ґрунтового покриву

Сільськогосподарське виробництво впродовж останнього століття інтенсивно впливає на ґрунт та ґрунтовий покрив, що призводить до різкої змінювати природних процесів ґрунотворення. Людина застосовує різні способи обробітку ґрунту, вносить меліоранти та добрива, засоби захисту рослин, вилучає частину врожаю з поля. Відповідно, такий вплив спрямований на усі фази ґрунту, що проявляється у зміні фізичних, фізико-хімічних, біологічних характеристик ґрунту.

Механічний обробіток та інші навантаження від проходу техніки полем є причиною руйнування ґрунтової структури, особливо на ґрунтах, збіднених на органічну речовину та кальцій. Це призводить до погіршення водно-повітряних властивостей. За умов легкого гранулометричного складу безструктурні ґрунти легше піддаються водній ерозії [28]. Іншим негативним явищем може бути утворення підплужної підшви. Для запобігання цим негативним наслідкам необхідно проводити всі технологічні операції щодо обробітку ґрунту в найбільш сприятливі терміни, комбіновано виконувати декілька операцій, щоб зменшити число проходів техніки полем.

Зміна фізико-хімічних властивостей агрогенних ґрунтів полягає у зменшенні вмісту гумусу, зміні його якісного складу, трансформації реакції середовища. Дегуміфікація у ґрунтах відбувається внаслідок науково необґрунтованого ведення землеробства, в умовах різкого зниження кількості органічних решток, що надходять у ґрунт. Водночас, внесення достатньої кількості органічних добрив, посів сидеральних культур, заорювання побічної продукції рослинництва у ґрунт дозволяє сформувати бездефіцитний баланс гумусу [33]. Використання виключно мінеральної системи удобрення на ґрунтах підзолистого типу ґрунотворення впливає на фракційно-груповий склад гумусу, зокрема зумовлює збільшення вмісту фульвокислот. Органо-мінеральна система, навпаки, сприяє збільшенню гумінових кислот.

Внесення підвищених норм добрив також може призводити до забруднення ґрунту шкідливими хімічними сполуками. Найбільше забруднюють ґрунт та інші компоненти природного середовища азотні добрива. Як зазначають дослідники,

лише трохи більше половини азоту, внесеного з добривами, використовується продуктивно [55]. Надлишок добрив призводить до накопичення у ґрунті нітратів, які з поверхневим та внутрішньогрунтовым стоком легко мігрують у поверхневі та підземні води, забруднюючи їх. Під впливом добрив змінюється кількість та видовий склад мікроорганізмів, спостерігається розвиток патогенної мікрофлори.

Менш шкідливим для навколишнього середовища є фосфорні та калійні добрива. Завдяки меншій рухомості вони практично не потрапляють до ґрунтових вод. Змивання у поверхневі водойми можливе у районах, де значного розвитку набули процеси водної ерозії. Небезпечна дія цих добрив проявляється у накопиченні у ґрунті шкідливих речовин, які у вигляді домішок (баласту) входять до їхнього складу (фтор, кадмій, цинк, свинець, ртуть).

Для запобігання забруднення ґрунтів внаслідок використання добрив слід точно дотримуватися рекомендованих норм внесення, обирати найбільш оптимальні форми та терміни. Мінеральні добрива доцільно поєднувати з органічними. Для зменшення втрат азоту азотні добрива можна вносити у ґрунт частинами або використовувати для підживлення культур.

Забруднення ґрунту виникає також внаслідок використання пестицидів. При цьому пестициди пригнічують діяльність ґрунтових організмів, викликають порушення видового складу популяцій. Потрапляючи у рослинну продукцію, вони погіршують її якість, викликають інтоксикацію тварин та людей. У ході тривалого використання пестицидів існує ризик масового розвитку мутацій організмів.

Для зменшення шкідливого впливу пестицидів на довкілля необхідно обирати препарати з високою вибірковою токсичністю для даних груп шкідливих організмів. Речовини у формі гранул та мікрогранул дозволяють точніше контролювати витрати діючої речовини [28]. Зменшити кількість шкідливих організмів, а, отже, і потребу у пестицидах, дозволять такі агротехнічні заходи як науково обґрунтована система сівозмін, дотримання оптимальних термінів та норм висіву, агротехнічні заходи догляду за посівами.

4.2. Охорона водних ресурсів

В останні десятиліття гостро стоїть проблема забруднення поверхневих та підземних вод, оскільки у багатьох районах виникає дефіцит води, придатної для

споживання людиною. Джерелом надходження забруднюючих речовин у сільському господарстві є тваринницькі комплекси, а також води поверхневого та внутрішньогрунтового стоку, які змивають з полів частину отрутохімікатів. За впливом на водні ресурси шкідливі речовини можна поділити на отруйні, забруднюючі та супутні. Найменш шкідливими для організмів є супутні речовини, які змінюють абіотичні показники водного середовища, наприклад температуру, рН. Забруднюючі сполуки викликають евтрофікацію водойм та розвиток у них патогенних організмів. Найбільш шкодо чинними є отруйні речовини, до яких належать важкі метали та пестициди. Вони викликають гострі та хронічні отруєння живих організмів.

Серед речовин, які атмосферними опадами змиваються з полів та з поверхневим стоком потрапляють у водойми, найбільшу загрозу мають азот та фосфор. Фосфор у значних кількостях зумовлює евтрофікацію водойм. Згідно з літературними джерелами, сільськогосподарська діяльність забезпечує 8% усього фосфору, який надходить до гідросфери. Змивання ґрунту з площі 1 га призводить до втрат 6–15 кг фосфору [45]. Величина втрат залежить як від властивостей ґрунту (гранулометричний склад, рН, вміст гумусу), так і від форм внесених добрив. Відповідно, першочерговим завданням для зменшення забруднення водойм фосфором є боротьба з процесами водної ерозії.

Для охорони поверхневих та підземних вод від забруднення слід уникати розорювання земель, прилеглих до берегів річок (санітарна зона повинна становити не менше 300 м між угіддями і водоймою, розміщення складів пестицидів на відстані не менше 200–1000 м від водоймищ), насаджувати лісосмуги вздовж водойм, заліснювати яри і балки, проводити боротьбу з водною та вітровою ерозією [25]. Добрива необхідно вносити у визначені терміни та у відповідній кількості. Заборонено вносити мінеральні добрива до розмерзання ґрунту і стікання надлишку води з поверхні ґрунту.

У ТзОВ “Львів-Агро” вживають заходи, спрямовані на запобігання забрудненню водних об’єктів. Зокрема, тару від отрутохімікатів, спецодяг миють біля спеціальної стічної ями. Воду після миття техніки також відводять у відстійник. Склад для зберігання отрутохімікатів збудовано на значній віддалі від відкритих водойм.

4.3 Охорона атмосфери

Атмосферне повітря є доволі уразливим компонентом біосфери та значною мірою піддається забрудненню внаслідок антропогенної діяльності. Частка забруднюючих речовин, які надходять власне від сільськогосподарського виробництва, є відносно незначною (5-10%) [24], порівняно з іншими джерелами. Його негативний вплив пов'язаний як з пиловим забрудненням, так і з застосуванням хімічних препаратів.

Головною причиною високого рівня забруднення приземного шару повітря є порушення технології використання засобів захисту рослин та добрив. Особливу небезпеку становить використання рідкого синтетичного та технічного аміаку. За умови дотримання технології внесення хімічних препаратів повітря зазнає меншого забруднення, проте у нього однаково надходять тонкодисперсні тверді частинки хімічних сполук, азот у газоподібній формі тощо.

Азот у повітря може виділятися як з азотних добрив, так і надходити безпосередньо з ґрунту. З добрив в середньому втрачається до 24% азоту (ця кількість змінюється залежно від форми та норми внесення добрива, стану рослинного покриву, вмісту та якості гумусу, реакції ґрунтового розчину, температури та вологості ґрунту) [45].

Загроза забруднення повітря на території СГ ТзОВ “Львів-Агро” також виникає у період внесення добрив, обробітку посівів пестицидами. Джерелом викиду шкідливих речовин є також машинно-тракторний парк. До заходів, спрямованих на зменшення викидів в атмосферу, належить насадження лісосмуг, створення зелених зон, особливо навколо МТП. Польові роботи, пов'язані з обробітком ґрунту, проводять у стані його фізичної стиглості, що дозволяє зменшити пилове забруднення приземного шару повітря. Під час застосування хімічних препаратів до уваги беруть погодні умови, зокрема, рівень вологості повітря, швидкість та напрям вітру. Для зменшення надходження вуглекислого газу в атмосферу доцільним може бути оновлення транспортного складу господарства, однак за теперішньої економічної ситуації цей захід є доволі дорогавартісним.

4.4. Охорона флори та фауни та примноження біорізноманіття

Негативний вплив сільського господарства на рослинний та тваринний світ виникає, перш за все, внаслідок застосування добрив та засобів захисту рослин. Добрива та засоби захисту рослин містять у своєму складі компоненти, які залучаються рослинами до біологічного колообігу та здатні чинити токсичну дію на живі організми. Це стосується, перш за все, важких металів та радіонуклідів, токсичних сполук. Ланцюгами живлення ці речовини передаються до тварин та людини й можуть провокувати розвиток захворювань.

Щодо охорони флори та фауни від шкідливого впливу хімічних препаратів, у досліджуваному господарстві впроваджено такі заходи:

- встановлено суворий контроль за дотриманням норм витрат добрив та пестицидів. Усі препарати, які використовують у господарстві затверджені Укрдержхімкомісією;
- хімічні препарати вносять у відповідні терміни з врахуванням найбільш сприятливих погодних умов;
- по можливості обирають препарати з меншим ступенем токсичності;
- застосовують мікробіологічні препарати, які не шкодять птахам та природним шляхом знищують комах шкідників.

Водночас, негативний вплив на розмаїття флори та фауни господарства справили осушувальні меліорації, проведені у минулому. Зміна водного режиму території спричинили часткову зміну рослинних формацій. Тому одним з важливих заходів з охорони рослинного і тваринного світу є забезпечення подвійного регулювання водного режиму території.

Позитивний вплив на біорозмаїття території СГ ТзОВ “Львів-Агро” буде мати консервація та відновлення деградованих земель (уражених процесами водної ерозії, вторинного заболочення, підкислення тощо). Доцільним є збільшення площі зелених насаджень, використання ґрунтозахисної системи землеробства, зменшення хімічного навантаження на ґрунт тощо.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У СГ ТЗОВ “ЛЬВІВ-АГРО”

5.1. Аналіз стану охорони праці у СГ ТзОВ “Львів-Агро”

Ведення сільськогосподарського виробництва, зокрема і вирощування рослинницької продукції, пов'язане з комплексом специфічних технологічних операцій, а також з використанням хімічних речовин, що може становити загрозу здоров'ю працівників. Тому у кожному господарстві важливо дотримуватися законодавства про охорону праці та створити безпечні робочі умови.

Основні вимоги щодо організації охорони праці на підприємствах різних форм власності та напрямів діяльності закріплено в законі “Про охорону праці” та нормативно-правових документах, розроблених на його основі [64]. Відповідно до цих документів, найважливішими принципами охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників, власник несе повну відповідальність за створення нешкідливих і безпечних умов праці, соціальний захист працівників, у разі нещасних випадків на виробництві, професійних травм і захворювань повне відшкодування збитків потерпілим особам. Окрім цього відповідні служби та підрозділи підприємств зобов'язані проводити навчання населення, підвищувати професійну підготовку та кваліфікацію працівників у сфері охорони праці. Водночас, на сьогоднішній день недостатній контроль з боку держави та працедавців до організації належних умов праці та зосередженість підприємств здебільшого на економічних аспектах виробництва, спричиняють зростання кількості виробничих травм та професійних захворювань.

У СГ ТзОВ “Львів-Агро” існує посада інженера з охорони праці, який разом з керівником підприємства та головним агрономом забезпечує створення нешкідливих умов праці. У його обов'язки входить своєчасне виявлення та усунення можливих причин виробничого травматизму та професійних захворювань, розробка профілактичних заходів щодо усунення травматизму. Усі працівники господарства забезпечені необхідними заходами індивідуального захисту, проходять необхідні інструктажі з охорони праці, особливо перед початком польових робіт. Аналіз даних щодо виробничого травматизму і професійних захворювань у господарстві можна

провести за актами про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН). Дані показників виробничого травматизму в господарстві за 2019-2021 рр. свідчать, що протягом вказаного періоду часу серед працівників не зафіксовано нещасних випадків, травм та захворювань, пов'язаних з виробничими умовами.

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

Для вирощування озимого ріпаку необхідна значна кількість технологічних операцій, пов'язаних як з підготовкою ґрунту, так і з посівом насіння та доглядом за рослинами. Виконання різних агротехнічних заходів часто супроводжується виникненням травматичних ситуацій, тому при їхньому проведенні важливо дотриматися правил безпеки. Небезпечні ситуації можуть виникати внаслідок використання сільськогосподарської техніки (супроводжуватися травмами, тілесними ушкодженнями), а також мінеральних добрив та засобів захисту рослин (отруєння, захворювання). Проводячи будь-які технологічні операції слід стежити, щоб на полі не було сторонніх осіб.

Щоб запобігти виникненню небезпечних ситуацій, до роботи в полі допускаються лише справні машини, укомплектовані усіма необхідними агрегатами, механізмами, приладами, сигналізацією, захисними загородженнями тощо. Робоче місце обслуговуючого персоналу слід обладнати сидінням із запобіжним поясом, підніжною дошкою, упором для ніг тощо. Кабіна повинна забезпечувати захист працівника від шуму та пилу. Перед початком роботи перевіряють справність тракторів та інших машин. Керування причіпним плугом здійснюють лише з кабіни трактора. Робочі органи ротаційних культиваторів та фрез обладнують захисними кожухами. Підготовляючи до роботи дискові борони, перевіряють кріплення і регулюють положення чистиків, змашують підшипники і встановлюють кут атаки дискових батарей. Очищають дискові борони і луцильники від ґрунту і рослинних решток спеціальними чистиками [67].

Для розвороту машин ґрунтообробні агрегати завжди витягують з ґрунту. Очищення робочих органів машини від ґрунту та рослинних решток проводять лише на розворотних смугах з виключеним двигуном машини.

Більшість робіт з догляду за посівами виконують під час руху агрегатів, що вимагає напруженості механізаторів. Тому швидкість руху техніки не повинна перевищувати 5 км/год. Готуючись до польових робіт слід враховувати погодні умови. У спекотні літні дні важливо запобігати перегріванню працівників. Тому режим роботи та відпочинку необхідно планувати раціонально, зокрема, більшість робіт виконуючи в ранішні години та післяобідній час, коли сонячне випромінювання менш інтенсивне. У найспекотнішу частину дня (12-18 год.) польові роботи проводити недоцільно. Одяг працівників повинен забезпечувати максимальний комфорт, бути повітропроникним та добре вбирати вологу. На голові повинен бути головний убір. Під час осінньо-весняних польових робіт слід, навпаки, уникати переохолодження, для чого також необхідно правильно підбирати одяг і взуття.

Джерелом небезпеки під час вирощування сільськогосподарських культур є також мінеральні добрива та отрутохімікати. Слід зазначити, що їхній негативний вплив на здоров'я працівників може виникати не лише у момент безпосереднього використання, а й за неправильного зберігання чи транспортування. Водночас, шкідливого впливу хімічних препаратів можуть зазнавати як працівники господарства, так і сторонні люди, що мешкають поблизу місць використання отрутохімікатів.

Мінеральні добрива засоби захисту рослин спричиняють розвиток професійних захворювань, чинять місцеву токсичну дію на органи дихання, шкірний покрив тощо. При цьому, токсична дія мінеральних добрив є меншою, ніж пестицидів.

Як було сказано вище, важливим є дотримання правил безпеки під час зберігання хімічних препаратів. Для цього на території господарства має бути спеціальний склад. Зберігають отрутохімікати у непошкодженій заводській тарі. Добрива у пошкоджених мішках складують окремо, не змішуючи між собою. Тара з пестицидами повинна бути маркована кольоровими попереджувальними смугами, мати етикетку з короткою інструкцією щодо зберігання та застосування.

Розміщуючи пестициди на складі, необхідно враховувати ступінь їхньої токсичності та горючості. Склад з засобами хімізації повинен бути обладнаний протипожежною сигналізацією та первинними засобами для гасіння пожежі.

Під час транспортування мінеральних добрив та пестицидів слідкують, щоб не відбувалося їхнього розвіювання дорогою. Заборонено одночасно перевозити отрутохімікати, людей, харчові продукти та воду, предмети домашнього побуту.

Тривалість робочої зміни під час роботи з отрутохімікатами становить 6 годин, а у випадку застосування сильнодіючих речовин – 4 год. Оптимальний час проведення робіт у полі – ранішні та вечірні години. Вносять мінеральні добрива та пестициди виключно за безвітряної погоди, щоб запобігти рознесенню отруйних речовин вітром на прилеглі території. Недоцільним є внесення засобів захисту рослин у дощову погоду, оскільки опади знижуватимуть їхню ефективність та сприятимуть міграції забруднювачів у поверхневі та підземні води. З метою збереження корисних комах-запилювачів заборонено проводити обробіток посіві пестицидами у період цвітіння рослин. Залежно від розміру поля використовують тракторні або ранцеві обприскувачі. На ділянках невеликого розміру за використання ранцевих обприскувачів працівники рухаються по необприсканій частині ділянки на відстані не менше 5-6 метрів один від одного по діагоналі ділянки [67].

Під час роботи з будь-якими отрутохімікатами суворо заборонено палити та приймати їжу. Для відпочинку працівників та обіду у польових умовах встановлюють пересувні вагончики або легкі накриття. Дотримуючись правил гігієни, працівники миють обличчя і руки з милом.

До початку польових робіт усі працівники обов'язково проходять інструктаж з техніки безпеки. Працівники, відповідальні за охорону праці, перевіряють наявність засобів індивідуального захисту, спецодягу, аптечок тощо.

Оскільки мінеральні добрива та засоби хімічного захисту рослин часто є легкозаймистими вибухонебезпечними речовинами, на сільськогосподарських підприємствах важливо дотримуватися правил пожежної безпеки. У першу чергу важливо правильно розміщувати машини, паливно-мастильні матеріали та отрутохімікати, не допускаючи контактування або близького розташування

легкозаймистих речовин. Приміщення, де зберігають пожежонебезпечні речовини, повинні бути чистими, без нагромадження зайвих речей, обладнані справною сигналізацією та засобами для гасіння пожеж.

Велику увагу необхідно приділяти справності машин та обладнання, оскільки наявних несправностей можуть виникати іскри, які спричинять пожежу. Водночас працівники повинні дотримуватися елементарних правил поведінки для унеможливлення виникнення пожеж, зокрема не палити та не використовувати відкрите полум'я у заборонених місцях.

5.3. Організація захисту 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 [30].

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 СГ ТзОВ “Львів-Агро” приділяють належну увагу забезпеченню цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. На території господарства та поблизу нього є об'єкти (переважно техногенні), які можуть нести потенційну небезпеку для людей та довкілля. До них належать зокрема автошляхи

(міжнародного та територіального значення – проходять безпосередньо в межах району, національного значення – проходять сусідніми районами), залізничні шляхи (на території сусідніх районів), лінії електропередач. Аварії на транспортних шляхах можуть супроводжуватися викидами отруйних речовин, пошкодження ЛЕП створює небезпеку ураження електричним струмом. Окрім об'єктів державного та регіонального значення небезпеку можуть створювати і власні технічні підрозділи – склад мінеральних добрив та пестицидів, заправочний пункт ПММ.

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 СГ ТЗОВ “Львів-Агро”, 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

Досліди по вивченню впливу удобрення на продуктивність озимого ріпаку Арсенал, проведені на світло-сірому лісовому ґрунті в межах СГ ТзОВ “Львів-Агро” стали підставою для наступних висновків:

1. Внесення мінеральних добрив впливає на поживний режим орного шару світло-сірого лісового ґрунту. Залишок елементів живлення у ґрунті після припинення вегетації озимого ріпаку, залежав від норми добрив. Найкращі умови забезпечення лужногідролізованим азотом сформувалися за норм удобрення $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$ та $N_{180}P_{80}K_{80} - 110$ та 108 мг/кг ґрунту, тобто створюється позитивний та бездефіцитний баланс азоту.

2. Вміст фосфору та калію у варіантах з удобренням наприкінці вегетації ріпаку перевищує вміст контрольного варіанту, проте внесені добрива не забезпечують бездефіцитного балансу цих елементів в орному горизонті. Найбільша кількість фосфору та калію після ріпаку залишилася в орному шарі ґрунту за норми удобрення $N_{120}P_{80}K_{80}$. Збільшення норми азоту сприяло підвищенню врожайності культури та посилювало поглинання фосфору та калію з ґрунту.

3. Внесення мінеральних добрив справило позитивний вплив на здатність насіння до проростання та розвиток рослин озимого ріпаку Арсенал впродовж вегетаційного періоду. Найвища польова схожість насіння простежується за норми удобрення $N_{180}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{60}) - 89,1-91,2\%$. Водночас внесення добрив поступово вирівнює розвиток рослин, тому показники перезимівлі та виживання у весняно-літній період вегетації коливаються у вузьких межах. Найкращі показники перезимівлі та густоти рослин перед збиранням врожаю спостерігається за норми удобрення $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30}) -$ відповідно $42-44$ шт./м² та 40 шт./м².

4. Під впливом внесення мінеральних добрив покращуються показники структури врожаю, що у сумарній дії забезпечує отримання вищого врожаю насіння. Найбільш оптимальною нормою удобрення за показникам структури врожаю у досліді була $N_{150}P_{80}K_{80} (N_{30} + N_{90} + N_{30})$. У цьому варіанті кількість стручків на рослині зростала до 115 шт. (на контролі 96 шт., приріст $19,8\%$), кількість насінин у стручку – 22 шт. (контроль – 13 шт.), маса 1000 насінин – $5,86$ г (контроль – $5,12$ г).

5. Врожайність озимого ріпаку гібриду Арсенал зростає за умови удобрення світло-сірого лісового ґрунту. Найбільш доцільним є внесення поживних елементів у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ з таким розподілом доз азоту: N_{30} у передпосівний обробіток, N_{90} – по мерзло-талому ґрунті та N_{30} у фазі бутонізації. За цієї схеми удобрення середня врожайність за роки дослідження становить 4,33 т/га, що на 42,9% перевищує показник контролю. Внесення такої ж норми добрив з розподілом по N_{60} по мерзло-талому ґрунті та у період бутонізації є менш ефективним – приріст до контролю складає 32%.

6. Внесення мінеральних добрив впливає на якість насіння озимого ріпаку Арсенал, що проявляється у динаміці вмісту олії, ерукової кислоти, протеїну. Попри те, що вміст олії у насінні зменшується від контрольного варіанту (48,7%) до варіанту з нормою добрив $N_{150}P_{80}K_{80}$ (45,1%), її збір з одиниці площі на удобрених варіантах зростає. Найвищий збір олії забезпечила норма добрив $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$) – 20,1 ц/га. Вміст ерукової кислоти в усіх варіантах досліджу є незначним та не перевищує 1%.

7. Вміст протеїну у насінні зростає за умови покращення мінерального живлення рослин. Найвищий вміст протеїну отримано за норми внесення добрив $N_{180}P_{80}K_{80}$ – 26,3%, що на 19,5% перевищує показник контрольного варіанту.

8. Внесення мінеральних добрив під посів озимого ріпаку Арсенал впливало на економічні показники, зокрема – вартість отриманої продукції, виробничі затрати, чистий прибуток та рівень рентабельності. Зауважено, що найвища вартість продукції (75775 грн/га) отримана на ділянці з нормою добрив $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$). За цієї ж схеми удобрення собівартість 1 т насіння найнижча (5979 грн/т), а чистий прибуток – найвищий (49885 грн/га). Рівень рентабельності також найвищий – 192,7%, що на 64,4% перевищує рівень контролю.

9. Вирощування озимого ріпаку характеризувалося найвищим рівнем енергетичної ефективності – КЕЕ 2,31 за умови внесення мінеральних добрив за схемою $N_{150}P_{80}K_{80}$ ($N_{30} + N_{90} + N_{30}$).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах західного регіону України для вирощування озимого ріпаку гібриду Арсенал на світло-сірому лісовому ґрунті рекомендовано вносити мінеральні добрива у кількості $N_{150}P_{80}K_{80}$ відповідно до такої схеми: фосфорно-калійні добрива та азот у кількості N_{30} під основний обробіток ґрунту, N_{90} – навесні по мерзлоталому ґрунті та N_{30} – у період бутонізації. Вказана норма добрив забезпечує отримання найвищого врожаю насіння з добрими якісними показниками та є найбільш рентабельною з економічної точки зору. Одночасно така норма добрив сприяє формуванню бездефіцитного балансу азоту у ґрунті.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрогрунтове районування України [Електронний ресурс] URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>
2. Азотне живлення ріпаку озимого та шляхи його покращення / Погорецький А. та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 68–75.
3. Анішин С. Як підготуватися до збирання озимого ріпаку [Електронний ресурс]. Пропозиція. 2008. № 5. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149>. (дата звернення: 15.10.2019)
4. Антоненко О. Ф., Савчук Ю. М. Вплив строків сівби та мікродобрив на розвиток рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. № 1(1). С. 87-94. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2016_1\(1\)_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2016_1(1)_14) (дата звернення: 26.10.2020)
5. Бахмат М. І., Сендецький І. В., Козіна Т. В., Сендецький В. М. Вплив регулятора росту та норм висіву на формування врожайності ріпаку озимого в умовах Лісостепу Західного [Електронний ресурс]. *Agrology*. 2019. Vol. 2, Iss. 3. С. 189-193. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog_2019_2_3_10 (дата звернення: 03.02.2020)
6. Бикін А. В., Зінченко Н. М. Вплив водорозчинних комплексних добрив на продуктивність ріпаку озимого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 3. С. 9-12.
7. Біологічне живлення та захист ріпаку озимого [Електронний ресурс] / В. П. Дерев'янський та ін. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 4. С. 16–18. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2014_4_7 (дата звернення: 06.06.2020).
8. Боярчук В., Фтома О, Боярчук О. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі. *Аграрна економіка*. 2012. Т. 5. № 1–2. С. 102–110.
9. Броннікова Л. Ф. Зміна кислотності темно-сірих лісових ґрунтів за різних технологічних чинників їх використання. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 25-33.

10. Бугайов В. Д., Вишневецький С. П. Вплив рівня розвитку розетки у гібридів ріпаку озимого восени на зимостійкість та урожайність. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 57-65.
11. Вишнівський П. С., Губенко Л. В. Вплив строків сівби та доз добрив на продуктивність ріпаку озимого в Північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2010. Вип. 4. С. 124-128.
12. Власенко О. О. Особливості вирощування ріпаку озимого в агроecosистемах Полісся. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2012. Вип. 5. С. 112-114.
13. Волощук О. П., Распутенко А. О. Особливості осіннього розвитку рослин ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 38-48.
14. Волощук О. П., Шевчук О. Урожайність ріпаку озимого залежно від строків сівби та норми висіву насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 50–56.
15. Гайдаш В. Д., Климчук М. М. Ріпак. Ів.-Франківськ: Сіверсія, 1998. 222 с.
16. Гарбаг Л. А., Яцишина Т. П., Самолюк О. П. Вплив удобрення на перезимівлю ріпаку озимого [Електронний ресурс]. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 74-77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2018_1_14
17. Гає О. Озимий ріпак: азот і сірка – ключові фактори успіху [Електронний ресурс]. *Пропозиція*. 2013. № 2. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=4110&number=142> (дата звернення: 25.03.2021).
18. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів, 1972. 151 с.
19. Гойсальюк Я. Продуктивність озимого ріпаку сорту Антарія залежно від елементів інтенсифікації технології вирощування. *Вісник Львівського аграрного ун-ту: серія "Агрономія"*. 2013. № 17 (2). С. 31-36.
20. Гойсюк С. О., Гойсюк Ю. В. Формування урожайності озимого ріпаку залежно від норми висіву насіння та норми і складу калійних добрив на ґрунтах важкого гранулометричного складу південної частини Західного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2010. Вип. 18. С. 51-55. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZnpPdatu_2010_18_13 (дата звернення: 15.10.2019)

21. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Трансформація кислотно-основних властивостей ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні [Електронний ресурс]. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 8-12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2014_1_4 (дата звернення: 24.03.2020)
22. Губенко Л. В. Вплив системи удобрення на продуктивність ріпаку озимого за різних способів обробітку ґрунту [Електронний ресурс]. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2018. Вип. 4. С. 3-10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2018_4_3 (дата звернення: 15.06.2020)
23. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
24. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2006. 319 с.
25. ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show> (дата звернення: 15.03.2021)
26. Дударчук І. С. Врожайність насіння ріпаку озимого в умовах Західного Полісся. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 4. С. 83–89.
27. Дударчук І. С., Петренко Т. С., Мисковець К. В. Вплив рівня удобрення та строків сівби на накопичення основних елементів живлення в рослинах та урожайність сортів ріпаку озимого [Електронний ресурс]. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 73-79. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2014_21_13 (дата звернення: 17.04.2020)
28. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примаєв та ін. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
29. Євтушенко Т. В., Тонха О. Л., Піковська О. В. Вплив ґрунтозахисних технологій вирощування на поживний режим чорнозему типового [Електронний ресурс]. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2017. № 1. С. 133-139. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_grunt_2017_1_18
30. Загальнодержавна цільова програма захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2017-2022 роки [Електронний ресурс]. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/4909-17>. (дата звернення: 20.01.2021).

- 31.** Загарний В. Експортно орієнтоване ріпаківництво [Електронний ресурс]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/22242-eksportno-oriientovane-ripakivnytstvo.html> (дата звернення: 15.02.2020)
- 32.** Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.
- 33.** Іванюк Г. С. Біопродуктивність ґрунтів: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.
- 34.** Кирнасівська Н. В., Васалатій Н. В. Агрокліматичні умови формування олії в насінні озимого ріпаку в Степу України [Електронний ресурс]. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 3. С. 116-117. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/glghge_2019_3_55
- 35.** Козлова О. І. Вплив обробітку ґрунту на вміст загального гумусу в чорноземі типовому [Електронний ресурс]. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2019. № 1. С. 42-51. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_grunt_2019_1_7 (дата звернення: 15.10.2019)
- 36.** Крохін С. В. Гумусовий стан чорноземів та його екологічні функції в природних і агрогенних екосистемах [Електронний ресурс]. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2015. № 1. С. 73-82. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnau_grunt_2015_1_13 (дата звернення: 15.10.2019)
- 37.** Курлов В. І., Фесенко Г. В., Полякав А. М. Підвищення ефективності технічних засобів локального внесення мінеральних добрив при вирощуванні сільсько-господарських культур [Електронний ресурс]. *Інженерія природокористування*. 2020. № 1. С. 53-58.
- 38.** Курцев В. О. Агрометеорологічне обґрунтування строків сівби ріпаку озимого в степовій зоні України. *Вісник Полтавської держ. аграрної академії: Сільське господарство. Рослинництво*. 2014. № 3. С. 56–60.
- 39.** Лис Н. М. Вплив способів основного обробітку на поживний режим ґрунту за вирощування ріпаку озимого. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 9. С. 15-18.
- 40.** Лихочвор В. В. Ріпак озимий та ярий. Львів: “Українські технології”, 2002. 48 с.
- 41.** Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.

42. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Ріпак. Львів: НВФ “Українські технології”, 2010. 124 с.
43. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Ріпак. Львів: “Українські технології”, 2005. 88 с.
44. Лихочвор В., Каленська С. Як зменшити ризики вимерзання ріпаку [Електронний ресурс]. Пропозиція. 2012. № 7. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=3937&number=135>. (дата звернення: 14.04.2021)
45. Лісовал А. П., Макаренко С. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ: Вища школа, 2002. 317 с
46. Літвінова О. А., Дегодюк С. Е. Вплив систематичного удобрення на родючість сірого лісового ґрунту за вирощування пшениці озимої [Електронний ресурс]. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Vol. 11, № 4. С. 60-67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pss_2020_11_4_9 (дата звернення: 17.03.2021)
47. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз зміни якісних показників насіння озимого ріпаку залежно від строків посіву та системи удобрення [Електронний ресурс]. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 12. С. 5–17. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2019_12_3 (дата звернення: 15.10.2019)
48. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз структурних елементів урожайності рослин озимого ріпаку залежно від впливу удобрення та строку посіву [Електронний ресурс]. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 41–50. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2018_9_6 (дата звернення: 15.09.2019)
49. Маслак О., Ільченко О. Тенденції ринку та економіка озимого ріпаку [Електронний ресурс]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/2636-tendentsii-rynku-ta-ekonomika-ripaku-ozymoho.html> (дата звернення: 15.10.2019)
50. Мацера О. О. Оцінка перезимівлі рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення [Електронний ресурс]. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 34-41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2016_4_6 (дата звернення: 15.10.2019)
51. Мацера О. О. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення [Електронний ресурс]. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6(1). С. 55–61. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2017_6\(1\)_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2017_6(1)_9) (дата звернення: 15.10.2019)

- 52.** Мельничук С. Л. Зимостійкість озимого ріпаку залежно від мінерального живлення [Електронний ресурс]. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 15. С. 195–201. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2012_15_48 (дата звернення: 14.07.2021).
- 53.** Новосельська Т. Г. Склеювач Еластик на озимому ріпаку в Україні – висококоefficientний елемент в технології вирощування. *Агроном*. 2006. № 2(12). С. 100.
- 54.** Огієнко Н. І., Бордун Р. М. Поживний режим чорнозему типового залежно від агротехнологій в Лівобережному Лісостепу]. *Землеробство*. 2009. Вип. 81. С. 20-27.
- 55.** Охорона ґрунтів: Підручник / М. К. Шикула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. 2-ге вид., випр. Київ: Т-во Знання”, КОО, 2004. 398 с.
- 56.** Пархуць Б. І. Вплив рівня мінерального удобрення на продуктивність ріпаку озимого на дерново-підзолистих оглеєних ґрунтах Передкарпаття. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агрономія*. 2014. № 18. С. 102–105.
- 57.** Плетень С. В. Контроль ріпаку в зимовий період [Електронний ресурс]. *Пропозиція*. 2011. № 1. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=3512&number=117>. (дата звернення: 04.06.2020)
- 58.** Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та вапнування в умовах Західного Полісся [Електронний ресурс]. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 1. С. 108–115. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grcr_2020_4_1_16 (дата звернення: 15.04.2020)
- 59.** Поляков О. Догляд за озимим ріпаком. Короткий календар основних агроприймів. *Пропозиція*. 2010. № 2. С. 62–63.
- 60.** Поляков О. І., Вахненко С. В., Нікітенко О. В. Особливості росту, розвитку й формування врожайності ріпаку озимого сорту Стілуца в залежності від системи удобрення [Електронний ресурс]. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. Вип. 23. С. 143-148. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpioik_2016_23_21
- 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

- 62.** Про охорону праці: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. С. 668.
- 63.** Продуктивність ріпаку озимого за різних технологій вирощування / О. М. Стельмах та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55(1). С. 139–148.
- 64.** Прокопчук І. В., Господаренко Г. М. Вплив тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на кислотність чорнозему опідзоленого [Електронний ресурс]. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2000. Вип. 3. С. 229-234. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2000_3_41 (дата звернення: 15.10.2019) (дата звернення: 15.09.2019)
- 65.** Пшевлоцький М. І., Гаськевич В. Г. Ґрунти Сокальського пасма і їх агротехногенна трансформація. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. 180 с.
- 66.** Ринок ріпаку України. *Пропозиція. Озимий ріпак: ефективні рішення для гарантованої рентабельності*. [Електронний ресурс]. 2017. С. 6-8. URL: <https://propozitsiya.com/ua/rinok-ripaku-ukrayini> (дата звернення: 15.10.2021).
- 67.** Сақун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Одеса : Видавництво, 2009. 184 с.
- 68.** Секун М. П., Сніжок О. В. Удосконалення технології захисту ріпаку озимого від шкідливих організмів у Західному Поліссі [Електронний ресурс]. *Захист і карантин рослин*. 2018. Вип. 64. С. 150-161. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zikr_2018_64_23 (дата звернення: 12.12.2020)
- 69.** Сова О. Агрогенна трансформація гумусового стану чорноземів опідзолених Сянсько-Дністерської височини. *Вісник Львівського університету. Серія : Географічна*. 2013. Вип. 41. С. 295-302.
- 70.** Стельмах О. М., Григорів Я. Я., Мельничук Т. В. Енергетичний аналіз технологій вирощування ріпаку озимого з оліями ерукового і олеїнового типів.[Електронний ресурс]. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(1). С. 193-198. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2015_58\(1\)__31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2015_58(1)__31) (дата звернення: 11.10.2019)
- 71.** Телегуз О. В., Кіт М. Г. Агроекологічна оцінка ґрунтів : монографія. Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 257 с.

- 72.** Томашова О. Л., Томашов С. В. Кореляційні зв'язки структури врожаю ріпаку озимого з елементами технології вирощування. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 101-104.
- 73.** Томашова О. Л., Томашов С. В. Мінливість жирнокислотного складу олії озимого ріпаку залежно від умов вирощування [Електронний ресурс]. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 83-86. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_20 (дата звернення: 15.05.2021)
- 74.** Турак О. Ю., Березовська Т. П. Вплив мінеральних добрив на формування кислотно-основного стану дерново-підзолистого ґрунту за різноглибинного обробітку [Електронний ресурс]. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія*. 2013. Вип. 11. С. 67-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2013_11_17 (дата звернення: 15.06.2020)
- 75.** Урожайність насіння ріпаку залежно від норм висіву / Д. Онищук та ін. *Вісник Львівського НАУ : серія "Агрономія"*. 2005. № 9. С. 164–167
- 76.** Фурман В. М., Олійник О. О., Солодка Т. М., Яцкова В. Моніторинг гумусового стану ґрунтів Сарненського району Рівненської області [Електронний ресурс]. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. : Сільськогосподарські науки*. 2015. Вип. 1. С. 189-194. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnugrp_sg_2015_1_21 (дата звернення: 27.03.2021)
- 77.** Цвей Я. П., Іваніна Р. В., Сенчук С. М. Поживний режим чорнозему вилугуваного та продуктивність зернової ланки за тривалого удобрення сівозміни. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 5-12.
- 78.** 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: 23.11.2019)
- 79.** Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кириєнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(2). С. 108–114. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2014_56\(2\)_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2014_56(2)_19). (дата звернення: 14.07.2020).
- 80.** Mrówczyński M., Pruszyński S. Integrowana produkcja rzepaku ozimego i jarego. Poznań, 2008. 106 p.

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування озимого ріпаку

Площа – 100га

Попередник – озима пшениця Природна зона – Лісостеп

Урожайність, ц/га

Валовий збір, ц

- основної продукції 40- основної продукції 4000- побічної продукції 40- побічної продукції 4000

| 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. |
|---|----------------|-------------|-----------------|-------------------------|--|--|--|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Лущення стерні | га | 1 | 20 | 10 | John Deere 8320R + Horsch Joker 8 | 10 л х 28 грн. = 280 грн. | 50 | 330 |
| Внесення мінеральних добрив: | ц | 15 | - | 10 | КАМАЗ х 2 рази | 2,5л х 28грн = 75грн | 60 | 7159 |
| Аміачна селітра | ц | 3 | 25 | 5 | Завантаження JCB х 2рази | 0,5 л х 28 грн х 2= 75 грн. | | |
| Гранульований суперфосфат калімагnezія | | | | | МТЗ КИЙ + RAUCH | 1 л х 28 грн. = 28 грн. 1815 грн (0,9 ц) 3400 (4 ц) 1716 (2,8 ц) | | |
| Оранка h = 25-27 см | га | 1 | 5 | 20 | John Deere 8310 + плуг Lemken Diamant Vari 7+1 | 18 х 28грн. = 504 грн. | 60 | 570 |
| Культивація | га | 1 | 10 | 15 | John Deere 8330 + Lemken kompaktomat | 11л х 28грн = 308 грн | 60 | 370 |
| Транспортування насіння | кг | 1 | - | 10 | Транспортний засіб Volkswagen T4 | 3 л х 28грн. = 85 грн. | 50 | 135 |
| Сівба з формуванням технологічної колії | ц | 1 | 30 | 24 | John Deere 8400 + сівалка HORSCH Pronto DS 6 | 5л х 28грн. = 140 грн. Насіння 0.3 п.о. = 1843грн. | 60 | 2000 |
| Транспортування води | ц | 3 | - | 5 | T-150 + МЖТ10 | 1,5 л х 28грн. = 42 грн. | 30 | 72 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----|---|----|----------------|-------------------------------------|--|------------|--------------|
| Внесення гербіцидів | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1л х 28грн. = 28 грн. Бутізан Авант 1044 грн. Галера 334 SL 0,35л х 1812 грн. = 280 грн. | 40 | 1390 |
| Транспортування води | ц | 3 | - | 5 | T-150 + МЖТ10 | 1,5л х 28грн. = 42 грн. | 30 | 72 |
| Внесення фунгіциду, інсектициду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1л х 28грн =28грн Карамба Турбо 0,5 л х 1610 грн. = 805 грн. Нурел 0,6 л х 852 грн. = 426 грн. | 50 | 1309 |
| Всього по осінньому циклу | | | | 144 | | 12837 | 540 | 13377 |
| Перше підживлення азотом, навантаження, перевезення, внесення (N ₉₀) | га | 1 | 25 | 10 10 10 | МТЗ КИЙ + RAUCH , КАМАЗ , JCB | 1 л х 28 грн. = 28 грн. 3 л х 28грн. = 84 грн. 0,5х 28грн х2 = 28грн Сульфат амонію 0,40 ц х 15000 грн. = 5840 грн. | 50 | 6030 |
| Друге підживлення азотом, навантаження, перевезення (N ₃₀) | га | 1 | 25 | 10 10 10 | МТЗ КИЙ + RAUCH , КАМАЗ , JCB | 1 л х 28грн. = 25грн. 3 л х 28грн. = 84 грн. 0,5 х 28грн х2 = 28грн Аміачна селітра 3,5 ц х 690 грн. = 2415 грн. | 50 | 2605 |
| Транспортування води х 5 разів | ц | 3 | - | 10 | T-150 + МЖТ10 | 1.2 л х 28грн. = 34 грн. х 5 разів = 170 грн. | 40 | 210 |
| Внесення інсектициду та фунгіциду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1 л х 28 грн. = 28 грн. Карамба Турбо 0,6 л х 644 грн. = 380 грн. Ридоміл Голд 0,5 кг х 690 грн. = 345,85 грн. Фастак 0,15 л х 500= 75грн | 50 | 602 |
| Внесення гербіциду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1л х 28 грн. = 28 грн. Лемур 1,5 л х 350грн = 256грн | 50 | 320 |
| Внесення інсектициду, фунгіциду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1 л х 28 грн. = 28 грн. Біскайя 0,4 л х 924 грн = | 50 | 700 |

| | | | | | | | | |
|---|----|---|----|------------|------------------------|---|-------------|--------------|
| | | | | | | 350 грн. Амістар Екстра 0,75 л x552грн = 414 грн. | | |
| Внесення інсектициду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1 л x 28 грн. = 28 грн. Біскайя 0,4 л x 924 грн = 350 грн. | 50 | 365 |
| Внесення інсектициду та фунгіциду | га | 1 | 25 | 10 | BERTHOUD RAPTOR 4240 | 1 л x 28 грн. = 28 грн. Амістар екстра 0,75 л x552грн = 414 грн Моспілан 0,15 кг x 1620= 240грн | 50 | 690 |
| Всього по догляду за посівами | | | | 160 | | 11114 | 390 | 11504 |
| Пряме комбайнування | га | 1 | 10 | 50 | Claas Lexion650 | 17 л x 28 грн. = 476 грн. | 120 | 596 |
| Транспортування насіння | т | 3 | 30 | 10 | KAMAZ | 5 л x 28 грн. = 140 грн. | 40 | 180 |
| Очистка насіння | т | 3 | - | 10 | Riela Prof-Seed 1004-A | Ел. енергія – 500 грн. | 60 | 560 |
| Сушіння насіння | т | 3 | - | 20 | Riela GDT 300/24/3 | Газ – 600 грн. | 50 | 650 |
| Всього по збиранню | | | | 90 | | 1036 | 270 | 1986 |
| Разом по технології озимого ріпаку | | | | 394 | | | 1140 | 26867 |

**Середньомісячні і середня річна температури повітря
(за даними мс Кам'янка-Бузька)**

| Рік | Температура за місяцями, °С | | | | | | | | | | | | Середньо-річна, °С |
|--|-----------------------------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|--------------------|
| | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | |
| Сер. багаторічна | 17,1 | 13,2 | 8,2 | 2,4 | -2,1 | -3,9 | -3,2 | 1,6 | 7,7 | 13,8 | 16,6 | 18,2 | 7,5 |
| 2019/20 | 19.7 | 14.3 | 10.3 | 6.3 | 2.4 | 0.6 | 2.3 | 4.6 | 8.7 | 10.8 | 18.4 | 18.8 | 9.8 |
| 2020/21 | 20.0 | 15.1 | 10.8 | 3.9 | 1.0 | -1.4 | -2.6 | 1.7 | 5.9 | 12.7 | 18.5 | 21.7 | 8.9 |
| <i>Відхилення від середньої багаторічної</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 2019/20 | 2.6 | 1.1 | 2.1 | 3.9 | 4.5 | 4.5 | 5.5 | 3 | 1 | -3 | 1.8 | 0.6 | 2.3 |
| 2020/21 | 2.9 | 1.9 | 2.6 | 1.5 | 3.1 | 2.5 | 0.6 | 0.1 | -1.8 | -1.1 | 1.9 | 3.5 | 1.5 |

Додаток В

**Середня місячна і річна кількість опадів
(за даними мс Кам'янка-Бузька)**

| Рік | Кількість опадів за місяцями, мм | | | | | | | | | | | | Сума, мм |
|--|----------------------------------|-----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----------|
| | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | |
| Середня багаторічна | 79 | 55 | 45 | 38 | 29 | 25 | 23 | 30 | 50 | 69 | 99 | 99 | 641 |
| 2019/20 | 102 | 50 | 29 | 43 | 52 | 33 | 81 | 36 | 7 | 132 | 140 | 81 | 786 |
| 2020/21 | 39 | 101 | 52 | 17 | 56 | 50 | 118 | 51 | 39 | 51 | 94 | 47 | 715 |
| <i>Відхилення від середньої багаторічної</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 2019/20 | 23 | -5 | -16 | 5 | 23 | 8 | 58 | 6 | -43 | 63 | 41 | -18 | 145 |
| 2020/21 | -40 | 46 | 7 | -21 | 27 | 25 | 95 | 21 | -11 | -18 | -5 | -52 | 74 |

Гранулометричний склад світло-сірого лісового 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 | | 0,05 – 0,01 | Пил | | Мул | | |
| | | | 1 – 0,25 | 0,25 – 0,05 | | 0,01 – 0,005 | 0,005 – 0,001 | | | |
| HE _{op} | 0–25 | 1,4 | 0,20 | 10,56 | 62,08 | 6,16 | 11,12 | 9,88 | 27,16 | грубопилувато-легкосуглинковий |
| HE _{п/ор} | 25–33 | 1,6 | 0,20 | 7,60 | 63,68 | 7,84 | 7,80 | 12,88 | 28,52 | грубопилувато-легкосуглинковий |
| Eh | 33–40 | 1,7 | 0,00 | 8,24 | 62,84 | 5,76 | 7,48 | 15,68 | 28,92 | грубопилувато-легкосуглинковий |
| I | 58–68 | 1,9 | 0,20 | 2,56 | 60,24 | 6,88 | 8,64 | 21,48 | 37,00 | грубопилувато-середньосуглинковий |
| Ip | 95–105 | 2,0 | 0,20 | 8,00 | 57,72 | 3,12 | 9,36 | 21,60 | 34,08 | грубопилувато-середньосуглинковий |
| Pk/gl | 117–127 | 2,2 | 0,20 | 9,32 | 57,12 | 3,80 | 8,68 | 20,88 | 33,36 | грубопилувато-середньосуглинковий |

Агрохімічна характеристика світло-сірого лісового ґрунту

| Генетичний горизонт | Глибина, см | Гумус % | рН _c | Гідролітична кислотність | Сума ввібраних основ | Ступінь насичення основами, % | Рухомі форми | | |
|------------------------|-------------|---------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|------------------|
| | | | | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | | | | <i>ммоль/100г ґрунту</i> | | | | <i>мг/кг ґрунту</i> | |
| HE _{op} | 0–25 | 2,01 | 5,34 | 3,83 | 8,58 | 69,1 | 108 | 93 | 122 |
| HE _{п/op} | 25–33 | 1,42 | 5,13 | 3,61 | 6,48 | 64,2 | 102 | 85 | 110 |
| Eh | 33–40 | 0,43 | 4,92 | 2,87 | 4,03 | 58,4 | 68 | 74 | 86 |
| I | 58–68 | 0,34 | 4,71 | 1,67 | 7,35 | 81,5 | - | 55 | 71 |
| Ip | 95–105 | - | 5,09 | 1,25 | 10,12 | 89,0 | - | - | - |

Додаток Е.1.

Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за 2019/20 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 5, повторностей – 3

Вихідні дані

| Варіант | Середнє | Повторності | | |
|---------|---------|-------------|------|------|
| 1 | 2.95 | 2.92 | 3.01 | 2.92 |
| 2 | 3.64 | 3.63 | 3.69 | 3.61 |
| 3 | 3.95 | 3.98 | 3.95 | 3.92 |
| 4 | 4.29 | 4.28 | 4.29 | 4.31 |
| 5 | 4.21 | 4.23 | 4.18 | 4.22 |

Середня врожайність по досліді - 3.81 т/га

Таблиця дисперсій

| Дисперсія | Сума квадратів | Степені свободи | Середній квадрат | F |
|--------------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| Загальна | 3.55 | 14 | | |
| Повторностей | 0.00 | 2 | | |
| Варіантів | 3.54 | 4 | 0.89 | 670.79 |
| Залишку | 0.01 | 8 | 0.00 | |

Похибка середнього = 0.02 Похибка різниці середніх = 0.03

НІР = 0.07 т/га або 1.80%

Сила впливу фактора = 1.00

Точність досліді = 0.55% Варіація даних = 13.23%

Додаток Е.2.

Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю насіння озимого ріпаку гібриду Арсенал за 2020/21 р.

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 5, повторностей – 3

Вихідні дані

| Варіант | Середнє | Повторності | | |
|---------|---------|-------------|------|------|
| 1 | 3.11 | 3.11 | 3.13 | 3.08 |
| 2 | 3.86 | 3.78 | 3.83 | 3.98 |
| 3 | 4.05 | 4.07 | 3.98 | 4.09 |
| 4 | 4.37 | 4.34 | 4.40 | 4.38 |
| 5 | 4.25 | 4.26 | 4.21 | 4.27 |

Середня врожайність по досліді – 3.93 т/га

Таблиця дисперсій

| Дисперсія | Сума квадратів | Степені свободи | Середній квадрат | F |
|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Загальна | 3.01 | 14 | | |
| Пвторностей | 0.01 | 2 | | |
| Варіантів | 2.98 | 4 | 0.74 | 231.58 |
| Залишку | 0.03 | 8 | 0.00 | |

Похибка середнього – 0.03 Похибка різниці середніх – 0.05

НІР – 0.11 т/га або 2.72%

Сила впливу фактора – 0.99

Точність досліді – 0.83% Варіація даних – 11.81%