

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь - МАГІСТР

на тему: **«Продуктивність картоплі на буроземно-підзолистому ґрунті за
внесення добрив і цеоліту»**

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-64
спеціальності 201 «Агрономія»

МАРКІВ Степан

Керівник: **В. Я. ІВАНЮК**

Рецензент: **В.С.БОРИСЮК**

Дубляни 2023 року

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах розвитку науково-технічного прогресу країни різко зростає роль використання нетрадиційної мінеральної сировини, яка була б здатна покращувати склад і структуру ґрунту, підвищувати якість продукції і ефективність добрив. Такими нетрадиційними матеріалами є природні цеоліти осадового походження.

Цеоліти – це природні мінерали осадового походження, які володіють широким діапазоном властивостей, а саме: сорбційними, іонообмінними, каталітичними, стимулюючими і ін.. Вони здатні покращувати структуру ґрунту, підвищувати їх родючість, водопроникненість, утримувати в ґрунті азот, фосфор і калій і поступово віддавати їх рослинам по мірі потреби, тобто вони здатні збільшити строк дії внесення добрив, що в кінцевому результаті веде до істотного підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Враховуючи такі унікальні властивості природних цеолітів, а також їх значні запаси які розвідані в Закарпатській області, тому вивченням їх ефективності при внесенні з мінеральними добривами на буроземно-підзолистих ґрунтах є актуальним.

Мета і завдання досліджень полягають у вивченні засобів підвищення родючості буроземно-підзолистого ґрунту, встановленні впливу удобрення на продуктивність та якість бульб картоплі. Для реалізації даної мети в 2022-2023 роках перед нами були поставлені такі завдання:

- вивчити вплив цеоліту на водний режим ґрунту і розрахувати запаси продуктивної вологи в ґрунті;
- виявити дію цеоліту на кислотність буроземно-підзолистого ґрунту;
- вивчити вплив сумісного внесення цеоліту і добрив на динаміку поживних речовин в ґрунті;
- обчислити економічну та енергетичну ефективність сумісного застосування різних норм цеоліту і добрив на буроземно-підзолистому ґрунті;

- обґрунтувати дію сумісного застосування добрив і цеоліту на продуктивність картоплі;

- встановити доцільність внесення цеоліту і добрив під картоплю на буроземно-підзолистому ґрунті.

Об'єкт досліджень: агрохімічні процеси в буроземно-підзолистому ґрунті за внесення цеоліту і добрив, фізіолого-біохімічні процеси в рослинах картоплі залежно від удобрення.

Предмет досліджень: родючість буроземно-підзолистого ґрунту, фізіолого-біохімічні показники (біометричні показники, якість продукції), економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі за сумісного застосування добрив і цеоліту.

Методи досліджень. В процесі виконання кваліфікаційної роботи використовували загально наукові і спеціальні методи досліджень. Серед загально наукових методів використовувалися: гіпотеза – при виборі наукових досліджень; експеримент – для дослідження об'єкту та процесів, що відбуваються в ньому; спостереження – з метою виявлення найбільш ефективної норми внесення цеоліту, що сприяє підвищенню врожайності картоплі і покращенню властивостей буроземно-підзолистого ґрунту.

Серед методів використовували: польовий – який в поєднанні з візуальними і фенологічними спостереженнями за ростом і розвитком рослин, виявив достовірну різницю між варіантами досліду і встановив найвищу урожайність картоплі; лабораторно-аналітичний – для визначення агрохімічних показників ґрунту; порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної та енергетичної ефективності сумісного застосування добрив і різних норм цеоліту.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Передкарпаття на буроземно-підзолистому ґрунті проведені дослідження по вивченні ефективності застосування природного цеоліту сумісно із добривами на продуктивність картоплі та властивості ґрунту.

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні системи удобрення картоплі, яка забезпечує підвищення родючості буроземно-підзолистого ґрунту та продуктивності картоплі.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на _____ сторінках комп'ютерного тексту і включає 2 таблиць. Складається із анотації, вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву та додатків. Список використаних джерел охоплює 67 найменувань з яких 4 латинецею.

ВСТУП

В умовах розвитку науково-технічного прогресу країни різко зростає роль використання нетрадиційної мінеральної сировини, яка була б здатна покращувати склад і структуру ґрунту, поліпшувати його корисні властивості з наступним поліпшенням екологічної обстановки. Такими нетрадиційними матеріалами є природні цеоліти осадового походження.

Цеоліти – це природні мінерали осадового походження, які володіють широким діапазоном властивостей, а саме: сорбційними, іонообмінними, каталітичними, стимулюючими і їм характерна стійка (каркасна) кристалічна структура, наявність в решітці обмінних катіонів і молекулярної води, наскрізних ультра- і мікропор, обумовлюючих ефект молекулярних сит. Вони здатні покращувати структуру ґрунту, підвищувати їх родючість, водопроникненість, утримувати в ґрунті азот, фосфор і калій і поступово віддавати їх рослинам по мірі потреби, тобто вони здатні збільшити строк дії внесення добрив, що в кінцевому результаті веде до істотного підвищення врожайності сільськогосподарських культур. З позиції охорони навколишнього середовища природні цеоліти розглядають не тільки як досить доступні і дешеві матеріали, здатні ефективно нейтралізувати найбільш шкідливий вплив для рослин, тварин і людей, відходів промислового і сільськогосподарського виробництва, але як екологічно чисту, не забруднюючу навколишнє середовище сировину. Враховуючи такі їх унікальні властивості природних цеолітів, а також їх значні запаси які розвідані в Закарпатській області, тому вивченням їх агроекологічних властивостей при внесенні з мінеральними добривами на буроземно-підзолистому ґрунті є актуальним питанням.

Розділ 1. АГРОЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1 Природа утворення цеолітів, їх хімічний склад і властивості

Повідомлення про цеоліти відноситься до 1756 року, коли шведський мінералог Кронштедт відкрив стильбіт. Слово цеоліт означає „закипаючий камінь”, оскільки при нагріванні мінералу в полум’ї водяні пари, що виділяються, розрихлюють розплавлену масу. Перші цеоліти були знайдені в порожнинах і пустотах базальтів, де вони зустрічаються досить часто, хоча і в менших кількостях, ніж інші мінерали. Утворення великих кристалів в цих порожнинах пов’язане з процесами перекристалізації лужних гірських порід під дією захоплених циркулюючих розчинів. Завдяки красі та витонченості форм ці великі кристали попадають в мінералогічні колекції.

Цеоліти, які містяться в базальтових породах, - далеко не єдиний тип прояву цеолітів в природі, хоча реальне уявлення про масштаби і різноманітність осадових родовищ вдалось скласти тільки в останні два десятиріччя. Розвідувальні роботи показали, що цеоліти широко розповсюджені в природі і поширені по всьому світу. Цеоліти осадового походження утворюють великі родовища промислового значення. В даний час найбільш поширеними цеолітами осадового походження є клиноптилоліт [36].

В мінералоутворюючих розчинах завжди містяться катіони лужних і лужноземельних металів, саме ці катіони знаходяться і в цеолітах. Правда, деякі цеоліти завжди зустрічаються в одній і тій же катіонній формі. Однак ця особливість не відображає склад мінералу в період його утворення, а пов’язана з селективністю, яку вони проявляють в ході реакцій іонного обміну з новими порціями мінералоутворюючих розчинів, які змінюють співвідношення катіонів в розчинах і цеолітах. Геологічний вік порід, які містять цеоліти, є тільки верхньою мережею їх утворення, оскільки

цеолітизація може пройти після формування цих порід. Самі цеоліти не залишаються незмінними, а одні різновиди їх переходять в інші [31].

Цеолітові родовища Закарпаття були відкриті в 1972 році в результаті наукового прогнозу та проведення пошукових і розвідувальних робіт [31].

Мінеральний склад цеолітів Солотвинської впадини (Закарпаття) сформувався головним чином в результаті діагенетичних змін вулканічного скла в умовах морського басейну. Більш пізній вплив гідротермальних розчинів обумовив виникнення в клиноптилолітах мусковіту, карбонатів, морденту, анальциму, адуляру, гіпсу і бариту або більш глибокі їх перетворення в морденіт – клиноптилолітові і анальцимоліві породи. Встановлена наступна послідовність мінералоутворення в клиноптилолітах: вулканічне скло – гідрослюда (монтморелоніт) другої генерації + новоутворення кристалів кварцу – клиноптоліт другої генерації – морденіт – кальцит + доломіт – анальцим – мусковіт [31, 36]. Із найбільш поширених цеолітів в Закарпатті виділено три групи родовищ: клиноптилолітові, мордентові з добавками клиноптилоліту і анальцимові. Найбільш вивчені і досліджені клиноптилоліти Сокирницького і Ганичського, а також морденіт Липчанського родовищ. Їх хімічний склад подано в табл.1.1.

Як правило, в природних цеолітах крім основних, містяться і супутні мінерали. Так, в цеоліті сорту А Сокирницького родовища знаходиться 10-15% монтморилоніту, 2-10% польових шпатів, кварцу і слюди, до 2% карбонатів; в сорті Б – 15-40% монтморилоніту і 3-6% польових шпатів, кварцу і слюди, а в сорті В – відповідно – 10-20% монтморилоніту, 10-30% польових шпатів, кварцу і слюди. Тому цеоліти сорту В Сокирницького родовища є піщанисті [31].

Аналізи проведені Центральною лабораторією Міністерства геології України і комплексною лабораторією Закарпатської Геологорозвідувальної експедиції [36].

Таблиця 1.1 - Хімічний склад природних цеолітів родовищ Закарпаття

Хімічна сполука і елемент	Клиноптилоліт			
	Сокирницький по сортах			Ганичський
	А	Б	В	
Масова частка цеоліту в породі, %	71-85	59-62	60-65	60-68
Вода	4,56	4,70	3,17	4,64
SiO ₂	70,97	72,04	69,97	71,18
Al ₂ O ₃	13,1	12,35	14,33	12,79
Fe ₂ O ₃	0,68	0,65	1,24	0,52
FeO	0,21	0,34	0,36	0,70
CaO	3,44	3,06	3,02	1,02
MgO	0,68	1,18	1,08	0,46
P ₂ O ₅	0,14	0,28	0,20	0,036
K ₂ O	2,64	2,09	2,92	1,52
Na ₂ O	0,39	0,27	1,05	4,46

Залежно від морфологічного складу, цеоліти різних родовищ мають неоднакові фізико-хімічні властивості і катіонний склад.

В Закарпатті найбільше родовище – Сокирниця, прогнозуючі запаси якого понад 500млн. тонн цеолітової сировини, з вмістом клиноптилоліту в породі – 60-70%. На базі цього родовища організоване добування і подрібнення цеолітових порід. Крім цього родовища в Закарпатті є ще родовище Водиця і Липча, які також можуть мати практичне значення.

Цеоліти відносяться до групи каркасних алюмосилікатів, основною структурною одиницею яких є тетраедри SiO₃ і AlO₃, в яких кожен атом кисню одночасно належить двом тетраедрам (рис.1.1).

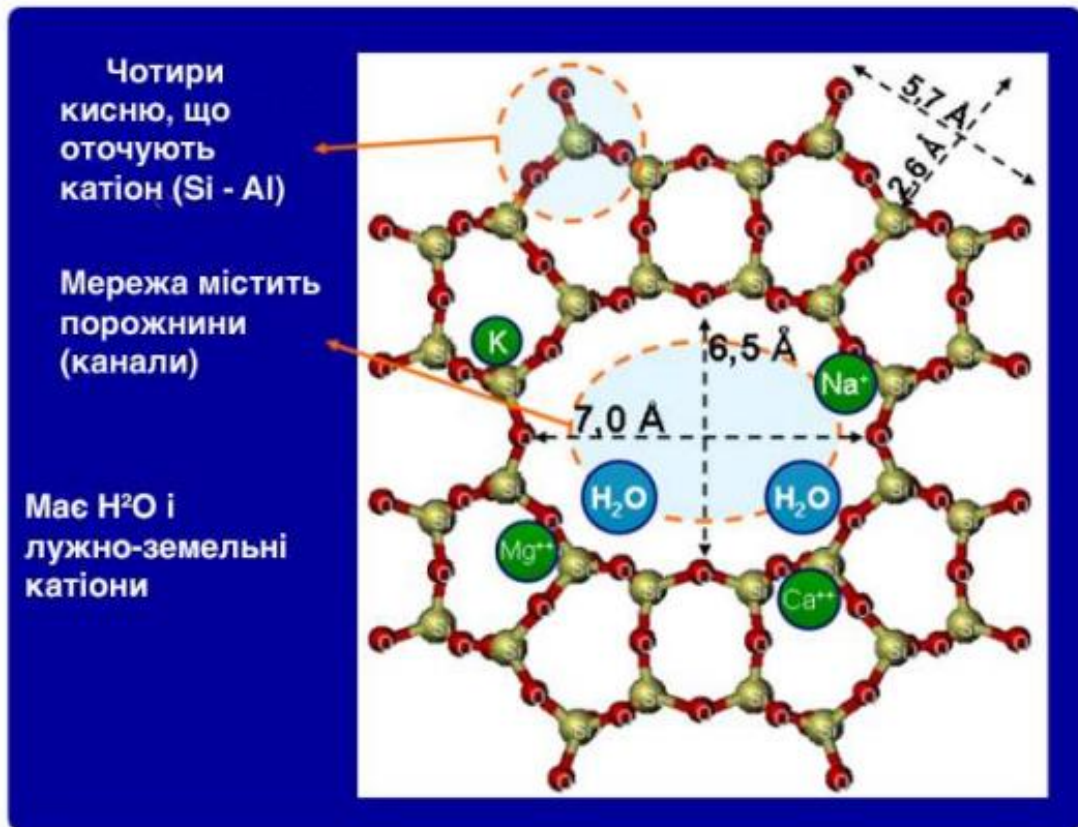


Рис.1.1 - Кристалічна структура природного цеоліту

При полімеризації тетраедрів загальними атомами кремнію утворюється безкінцевий каркас з цілою системою каналів і порожнин, які створюють велику, добре розвинену внутрішню поверхню, яка в багато сотень раз перевищує зовнішню поверхню [31].

Негативний заряд каркасу збалансований катіонами, які входять в склад цеолітів, в більшості випадків Ca, Na або K, які розташовані в порожнинах каркасу і є переважно обмінними.

Чисті цеоліти безколірні, наявність зафарбованих різновидностей пояснюється присутністю в них окисів заліза або інших домішок. По формі вони також бувають найрізноманітніші.

Із фізико-хімічних властивостей слід особливо виділити адсорбційну та іонообмінну здатність природних цеолітів, їх механічну активність, кислото- і термостійкість.

Головною особливістю кристалічної структури цеолітів є наявність в них досить великих порожнин (від 0,3 до 1,2 нм), розміри яких дозволяють безперешкодно проникати в цеоліт не лише іонам, а цілим молекулам. На відміну від інших пористих речовин у цеолітів діаметр пор має визначене значення, і є постійною величиною для них [36].

Цеоліти відрізняються значною сорбційною і іонообмінною здатністю. При адсорбції всередині кристалів або в порах решітки можуть виявитися різні молекули (води, вуглеводнів, газів та ін.) розмір яких дозволяє проникнути їм в глибину цеоліту.

Величину адсорбції визначають іон-дипольні взаємодії молекул адсорбованої речовини з катіонами каркасу. Більша частина іонів лужних і лужноземельних елементів (Ca, K, Ba, Mg, Sr), які входять в склад цеолітів, мають здатність легко замінюватися у водних розчинах іншими позитивно зарядженими іонами із збереженням електростатичного балансу. Ця унікальна властивість дозволяє застосовувати цеоліти в сільському господарстві як поліпшувачі ґрунтів і підсилювачі дії добрив [31, 36]. Важливим моментом застосування цеолітів є їх селективність по відношенню до іонів з радіусами більших розмірів, які розміщуються в наступному порядку: Cs^+ , Rb^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} і т.д. . Ці властивості обумовлюють високу ємність вбирання катіонів.

Існує два принципи, які обумовлюють ємність катіонного обміну мінералу. Це ізоморфне заміщення атомів кремнію (Si^{4+}) алюмінієм (Al^{3+}) або іншим атомом близького розміру, але з меншим зарядом, які приводять до від'ємного незбалансованого заряду структурної комірки, тобто вільної надлишкової валентності. Або ж поява гідроксильних груп в місцях розриву хімічного зв'язку кристалічної ґратки, водень яких може вступати в реакцію обміну. Таким чином, додаткова кількість дисперсних частинок в ґрунті може відігравати позитивну роль в зв'язку з покращенням обмінно-вбирних властивостей.

Ємність катіонного обміну мінералу може відбуватись за рахунок ізоморфного заміщення атомів кремнію амонієм або іншим атомом близького розміру, але з меншим зарядом, які приводять до від'ємного незбалансованого заряду структурної комірки, тобто вільної надлишкової валентності. Або ж появою гідроксильних груп в місцях розриву хімічного зв'язку кристалічної ґратки, водень може вступати в реакцію обміну. В результаті цього додаткова кількість дисперсних частинок в ґрунті може відігравати позитивну роль в зв'язку з покращенням обмінно-вбирних властивостей [31, 36, 62].

Однією з невід'ємних властивостей цеоліту є вміст в них визначеної кількості води. Така вільна вода незалежно від кристалічної структури і типу цеоліту специфічна для кожного виду кристалів. В багатьох цеолітах цю воду яка міститься в середині кристалів можна поступово видалити (дигідратувати), так як молекули води є досить слабо зв'язані з каркасом і катіонами. В результаті контакту з водою цеоліти знову легко звожуються, тобто володіють регенерацією. При гідратації вони вбирають до 17% води [17].

Специфічний характер іонообмінних процесів (селективність по відношенню до окремих катіонів, наявність ситового ефекту), дозволяє застосовувати цеоліти в різних галузях народного господарства.

Вони використовуються як молекулярні сита і адсорбенти з виключно високою вбирною здатністю в хімічних технологіях, органічному синтезі, для сушіння і очистки природних газів і нафтопродуктів, при виробництві полімерів, каучуку, паперу, в аквакультурі, як дієтичні добавки до раціону тварин, наповнювачів, дезодорантів і т.д. [31, 63].

Широке застосування знаходять цеоліти в охороні навколишнього середовища. Так, дослідями Софіївського університету, Інституту ґрунтознавства і програмування врожаїв, Вищого економічного інституту в Болгарії доказана можливість використання природних цеолітів для

зменшення вмісту свинцю в рослинах, вирощених на ґрунтах забруднених цим елементом [31].

На основі цеолітів в США і Англії працюють установи по обеззараженню радіоактивних відходів атомних електростанцій.

В нашій країні також цеоліти досить широко використовувались з метою очистки ґрунту і води в районах потерпілих від аварії на Чорнобильській АЕС [67].

1.2 Вплив природних цеолітів на агрохімічні властивості ґрунту

Дослідження по використанню цеолітів проводились в багатьох країнах (Болгарія, Чехословаччина, Японія, Румунія, Росія, а також і на Україні) для підвищення родючості ґрунтів.

В Болгарії і Японії найбільше використання знайшли цеоліти в тепличному господарстві, де його використовують для виробництва компостів. Так, в Болгарії завод випускав субстрат для теплиць без органічних компонентів – «балканін-1» в декількох модифікаціях, які відрізняються масовою часткою азоту. При виготовленні «балканін-1» природний цеоліт обробляють розчином сульфату амонію з додаванням доломіту, суперфосфату і мікроелементів. «Балканін-1» - чистий від патогенної мікрофлори, насіння бур'янів, довговічний в експлуатації (біля 5 років безперервного використання, після чого в дослідах його вдавалось легко регенерувати). Субстрат знаходить успішне використання в закритому ґрунті для вирощування розсади овочевих, ягідних, а також для укорінення черенків декоративних і плодово-ягідних культур.

При вирощуванні на «балканіні-1» помідорів в плівкових теплицях одержують урожай 80-100 т/га. В зимових теплицях урожайність помідорів досягає 120-150 т/га, огірків – 180-200, баклажанів - 40-60, ягід - 18-22 т/га.

В Болгарії вивчається можливість використання цеолітових субстратів і у відкритому ґрунті. Для цього виробляють «балканін-2» - довгодіюче

добриво з високим вмістом K_2O (4,3-4,8%) і азоту (1,4-1,5%). В польових дослідах «балканін-2» ефективний на ґрунтах легко гранулометричного складу і в умовах зрошення при вирощуванні овочевих і плодкових культур [60, 61, 63]. Відмічено, що застосування цеолітів прискорює дозрівання овочевих культур і початок плодоношення плодкових дерев.

В Болгарії дослідженнями інституту нерудних копалин і Науково-координаційного центру по охороні і відновленню біологічного середовища встановлена можливість покращення властивостей важких ґрунтів шляхом внесення в них розмеленого цеоліту. Під дією клиноптоломіту в нормі до 24т/га проходить агрегація ґрунтових частинок і покращення структури ґрунту. Внесення цеолітів разом з добавками на ґрунтах, порушених промисловими розробками, дозволило змінити в кращу сторону фізико-хімічні властивості жовтих і зелених глин, які були вивернуті на поверхню при розробках: їх об'ємна маса знизилась з 1,48 до 1,31 г/см³, ємкість вбирання збільшилась з 23 до 32 мг-екв/100г ґрунту.

Інститутом ґрунтознавства і програмування врожаїв, що в Болгарії встановлено, що грубо розмелений цеоліт (розмір частинок 5-3, 3-1 і 1-0,5мм) при внесенні в нормі 2 кг/м² збільшував аерацію важко суглинистих ґрунтів, дрібно розмелений – покращував їх вологозабезпеченість.

Позитивний досвід по покращенню властивостей ґрунтів і підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур при застосуванні природних цеолітів отриманий в Чехословаччині. В науково-виробничих дослідах, проведених Комплексною сільськогосподарською науково-дослідною станцією (м.Міхаловіце) на глинистих ґрунтах, внесення цеолітів в нормах 5, 10, 15 т/га на фоні добрив підвищило врожай зерна кукурудзи на 17-34%, а ячменю – на 30-40%, при врожаї без внесення цеолітів відповідно 56,1 і 22,5 ц/га. Поряд з ростом врожайності відмічено покращення фізичних властивостей ґрунту: об'ємна маса в горизонті 0-40см зменшилась з 1,4 до 1,3г/см³ [61].

В літературі зустрічаються відомості і про підвищення під впливом цеолітів сорбційної здатності ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу. Так, в лізіметричних дослідах інституту фізичної і органічної хімії АН Грузії (Цицишвілі Г. В. і ін.) на чорноземних і сіро-коричневих ґрунтах середнього гранулометричного складу внесення цеоліту 3-10 г/кг ґрунту допомагало втримувати іони амонію і калію в ґрунті. Концентрація в фільтраті цих катіонів у порівнянні з контролем в чорноземі була відповідно в 2,6 і 2,8 рази нижча.

Природні цеоліти, в особливості клиноптилоліти по своїй іонообмінній і адсорбційній здатності в 30-60 раз перевищують відповідні показники піщаних і супіщаних ґрунтів. Ці мінерали характеризуються наявністю в них обмінних катіонів, таких як кальцій, калій і магній, які є необхідними для рослин на низькородючих ґрунтах. Тому внесення їх в ґрунт сприяє збільшенню загальної ємності вбирання орного шару.

Слід відмітити, що процес сорбції катіонів кальцію, магнію, амонію і деяких інших на цеолітовій породі і суміші її з ґрунтом проходить досить швидко. 90% досліджуваних катіонів сорбуються вже в перші періоди процесу сорбції. Перш за все швидкість сорбції обумовлена розміром (товщиною) подрібнення гірської породи. Крім того, збільшення катіонної ємності цеолітизованого ґрунту, в певній мірі сприяє нейтралізації ґрунтової кислотності [62, 63].

Порівняльні досліди проведені на дерново-підзолистих ґрунтах поліської зони України за вивченням ефективності хімічної меліорації вапняків і цеоліту показали, що в вапняках міститься значно більше рухомого кальцію, ніж в цеоліті, але максимальний меліоративний ефект досягається на другий – третій рік після їх внесення, що пов'язано з слабкою розчинністю карбонатів кальцію в ґрунтових розчинах. Нейтралізація кислотності під дією цеоліту відбувається вже в перший рік після внесення його в ґрунт, що свідчить про високу активність обмінних реакцій між ґрунтовим вбирним комплексом і частинками мінералу.

При цьому нейтралізується не тільки обмінна кислотність, але й гідролітична. Меліоративний ефект цеолітової породи може зберігатися протягом 4-5 років після внесення їх в ґрунт [34, 35].

Ґрунт в своєму складі містить значну кількість мікроорганізмів, які відіграють значну роль в підвищенні його родючості.

Лабораторними дослідженнями проведеними (Хромовим А.І.) показано, що наявність цеоліту в поживному середовищі різко стимулює розвиток мікроорганізмів (амонійфіксаторів і азотфіксаторів). Це вказує на те, що цеолітова порода є добрим адсорбентом води, а разом з тим і розчинних в ній поживних елементів для мікроорганізмів.

В стаціонарних дослідах проведених на дерново-підзолистих ґрунтах легкого гранулометричного складу Українського Полісся вивчався вплив цеоліту на біологічну активність ґрунту. Встановлено, що застосування цеоліту в дозі 15 т/га на фоні органо-мінеральних добрив (10т/га гною + $N_{100}P_{100}K_{60}$) привело до збільшення загальної чисельності мікроорганізмів і підсилення активності ферментів (протеази, фосфатази, дегідрогенази). Все це створює сприятливі умови для утворення гумусу і його закріпленні в ґрунті. Внесення цеоліту в ґрунт знижує вміст рухомих гумінових кислот, що в свою чергу сприяє закріпленню органічної речовини в ґрунті [34].

Цеоліти, являючись добрим адсорбентом і іонообмінником, утримують поживні елементи мінеральних добрив, зменшують вимивання і винос їх із ґрунту. Такі дослідження проводились на легких ґрунтах Полісся України дослідниками (Мазур Г.А., Медвідь Г.К, Григора Т.І) також в Грузії на червоноземах і підзолистих ґрунтах авторами Цицишвілі Г.В., Андронікашвілі Т.Г. Отримані результати досліджень свідчать про те, що утримування $(NH_4)_2SO_4$ в перерахунку на азот на червоноземах і підзолистих ґрунтах відповідно становить 28,2 і 20,9%. Внесення цеоліту в кількості 5,10,15 т/га збільшує утримування азоту на 59,6; 84,4 і 99,6% на червоноземах і 58,6; 81,0 і 93,4% на підзолистих ґрунтах.

Позитивний вплив цеоліту був відмічений і на легких ґрунтах Полісся. Відомо, що на легких за гранулометричним складом ґрунтах є значні втрати азоту з мінеральних добрив, але застосування цеоліту дозволяє значно скоротити ці втрати [35].

Нагромадження і утримування азоту в ґрунті авторами пояснюється слідуєчим чином:

Катіони NH_4 проникають в порожнини природних цеолітів, які із-за своїх невеликих вхідних вікон є недоступними нітрифікуючим бактеріям. Внаслідок цього, винос і денітрифікаційні витрати азоту з добрив різко скорочуються. Таку ж високу ефективність впливу цеоліту виявлено при застосуванні органічних добрив. Доведено, що цеоліт зменшує процеси нітрифікації аміачного азоту, який вивільняється при мінералізації органічної речовини і більшість його використовується рослинами для живлення. Із отриманих результатів досліджень випливає передумова про можливість зменшення доз внесення азотних добрив [35].

Відомо, що завдяки високій розчинності із ґрунту вимивається до 40-50% поживних елементів із добрив. Скорочення виносу розчинних компонентів дозволить істотно покращити екологічний стан водоймищ, знизити їх зараженість сполуками амонію, фосфору та ін..

Найбільш реальний спосіб утримання в ґрунтах поживних елементів добрив – внесення з ними цеолітів, володіючих високою адсорбційною і іонообмінною ємкістю, що дозволить продовжити строк дії добрив і зберегти від забруднення навколишнє середовище.

Аналіз літературних джерел показує, що використання цеолітів є одним з перспективних джерел покращення фізико-хімічних властивостей ґрунтів та підвищення їх родючості і отримання екологічно чистої продукції.

1.3 Вплив цеоліту на якість сільськогосподарської продукції

Проведеними дослідженнями, по вивченні впливу цеоліту на агрохімічні властивості ґрунту, продуктивність сільськогосподарських

культур, встановлена позитивна їх дія на якість сільськогосподарської продукції.

Значні дослідження по використанню цеолітів проведені в Грузії. Виробничими дослідами, які проводились на зрошуваних сіро-коричневих ґрунтах, показано, що внесення мінеральних добрив в кількості $N_{70}P_{70}K_{60}$ і 10 т/га цеонака (суміш пташиного посліду і цеоліту) досить ефективно впливало на якісні показники коренеплодів моркви, а саме вміст каротину і загальних цукрів. Авторами досліджень вказується на те, що вище вказані добрива і цеоліт дали можливість зібрати з кожного гектара 2,69 кг каротину (морква), що була вищим на 42% ніж на контролі.

Використання орґаноцеолітових добрив (цеонак) також позитивно впливало на якість продукції таких овочевих культур як помідори, шпинат і особливо капусту. Відмічено збільшення вмісту вітаміну С в капусті із 21,2мг/100г (контроль), до 45,6мг/100г сирі речовини.

Позитивний вплив цеоліту на біохімічні показники плодів огірка визначено в дослідженнях по вивченню використання цеолітів насичених різними видами добрив: кристаліну, сульфату калію, сульфату магнію і суперфосфату. Встановлено, що вміст в плодах протеїну, клітковини і цукру був вищий, ніж на контролі. В дослідженнях по вивченню ефективності цеолітів різних родовищ (Грузії, України), які насичували мінеральними добривами. Контролем був тепличний ґрунт. Вирощували овочеві культури: огірки, помідори, встановили, що вміст в них сухої речовини, вітаміну С і загальних цукрів збільшився в 1,5-2 рази в порівнянні з контролем [31].

Крім того на варіантах з цеолітом відмічена тенденція збільшення площі асиміляційної поверхні і вмісту в листі зелених пігментів.

Дослідженнями Челіщева Н.Ф. (Грузія) по вивченню впливу цеоліту на якість зернових культур показано, що внесення амонійної форми цеоліту в ґрунт майже в півтора рази збільшує кількість білка в ячмені, в порівнянні з контролем. Покращення біохімічних показників відмічено і в зерні озимої

пшениці, яку вирощували на різних типах ґрунтів. Встановлено підвищення в зерні вмісту клейковини і білка на 0,8-1,0% в порівнянні з контролем.

Досліди, які проводились протягом трьох років на середньо-еродованих сіро-коричневих ґрунтах, по вивченню впливу простих і складних мінеральних добрив на фоні цеоліту на біохімічний склад зерна озимого ячменю показали, що кількість білка в зерні збільшується на 0,09-2%, клейковини – 3,7-4,6%. Найбільше нагромадження клейковини відбувається на фоні цеоліту 10т/га і нітрофоски 90 кг/га. Збільшується також вміст клейкоутворюючих білків, покращується скловидність зерна.

В польових дослідях Шевченко Л.А., Байракова В.В., Балябо С.А. вивчали вплив клиноптилоліту на якість бульб картоплі. Отримані неоднозначні результати по впливу цеоліту. Так, в одних випадках в бульбах зменшується вміст крохмалю, але збільшується кількість аскорбінової кислоти, в інших – навпаки, зростає вміст крохмалю і зменшується вміст аскорбінової кислоти. Очевидно, це зв'язано з типом ґрунту. Так, в першому випадку картоплю вирощували на дерново-підзолистих ґрунтах, а в другому – на сірих лісових. Вміст аскорбінової кислоти в бульбах картоплі під впливом цеоліту був збільшеним на 5% в порівнянні з абсолютним фоном [62].

В дослідях проведених в Інституті картоплярства УААН (зона Полісся) та на базі навчально-дослідного господарства Уманської державного аграрного університету (зона Лісостепу) встановлено, що внесений локально в ґрунт при садінні цеоліт разом з мінеральними ($N_{45}P_{45}K_{45}$) та органічними і мінеральними добривами ($N_{45}P_{45}K_{45}$ + компост) добривами стабілізував вологість та сприяв оптимізації, об'ємної маси ґрунту в гребенях протягом вегетації, підвищував вміст рухомих мінеральних форм азоту та магнію, покращував ріст і розвиток рослин картоплі, підвищував (на 15-20%) урожайність та суттєво поліпшував якість бульб (Фещенко В.В., Якимчук Р.А., 2003).

Дослідженнями [13, 14] відзначається позитивний вплив цеоліту на урожай та якість овочевих культур закритого ґрунту. Додавання цеоліту у тепличну ґрунтосуміш забезпечило збільшення вмісту аскорбінової кислоти у плодах огірка на 1,06 мг/%, за вмісту на контролі 6,82 мг/%. Під дією цеоліту відмічено збільшення в огірках вмісту загальних цукрів і зменшення вмісту нітратів.

Дослідження напрямків використання цеоліту розширювався та поглиблювався. Проте переважна більшість цих досліджень проводиться за кордоном, зокрема в таких країнах як: США, Англія, Німеччина, Італія, Болгарія. В Україні цеоліт мало вивчений і практично не використовується.

Узагальнюючи результати наукових досліджень можна зробити висновок про велике практичне значення та перспективність вивчення застосування цеоліту в сільському господарстві, зокрема в землеробстві, рослинництві, овочівництві, садівництві. Можливості використання цеоліту в цих галузях далеко не вичерпані і не вивчені, тому наша наукова робота присвячена вивченню застосування цеоліту в сільському господарстві.

2. МІСЦЕ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика господарства

Дослідженнями за вивченням агроекологічних аспектів застосування природного цеоліту за вирощування картоплі проводились в МХП «Перспектив» Коломийського району Івано-Франківської області.

Господарство об'єднує 14 населених пунктів з центральною садибою, яка знаходиться в м.Городенка. Віддаленість господарства від районного центра (м.Коломия): по шосе – 42 км, залізницею – 38 км, відстань до обласного центру (м.Івано-Франківськ): по шосе – 72 км, залізницею – 87 км.

Спеціалізується господарство по виробництву зернової продукції і в основному прибуток отримує від реалізації продукції рослинництва займається вирощуванням пшениці, кукурудзи, ріпаку, сої і картоплі. Господарство має добру розвинену мережу доріг, що разом з місцезнаходженням позитивно впливають на його розвиток, має добре сполучення і з базами, з місцями збуту продукції. На території господарства є консервний завод.

Загальна площа землекористування господарства – 13600 га, з них – 12748 га рілля, 492га сади, 106га лісу, та інші – 254 га.

Північно-східна частина території є слабо хвилястою, на ній розміщуються польові культури, а північно-західна розміщена ближче до гір і є горбистою – там в основному закладені фруктові сади.

2.2 Схема досліду та методика проведення досліджень

Для вивчення агрономічних та агроекологічних аспектів застосування цеоліту нами у 2022 році був закладений довготривалий польовий дослід.

Схема досліду:

1. Контроль без добрив
2. Гній 30т/га + N₆₀P₆₀K₆₀ – ФОН
3. ФОН + цеоліт 5т/га
4. ФОН + цеоліт 10т/га

Об'єкт дослідження розмелений цеоліт Сокирницького родовища з тониною помолу 0,25-1,0мм. Як відомо, тонина помолу меліорантів (вапно, крейда) відіграє значну роль у взаємодії їх з ґрунтом. Від цього залежить розподіл і контакт матеріалу з ґрунтом, швидкість його розчинення і реакції з ґрунтовим розчином. Ступінь дисперсності цеоліту в першу чергу впливає на швидкість протікання обмінних реакцій за рахунок збільшення поверхні контакту матеріалу з ґрунтом.

Гній та цеоліт згідно схеми досліду вносили восени під основний обробіток, а в послідуєчі роки (2022-2023) ми вивчали його післядію. Вміст ввібраних катіонів в досліджуваній породі представлений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Вміст ввібраних катіонів в цеоліті

Назва мінералу	Мг/екв. на 100 г цеоліту				Сума
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
цеоліт	142,4	9,6	13,2	16,3	181,5

Аналізуючи дані, закарпатський цеоліт представлений калієво-натрієво-кальцієвою формою. В дещо меншій кількості міститься також магній. В перерахунку цих даних середня кількість перелічених елементів /в %/ складає: кальцію – 2,8; калію – 0,4; натрію – 0,4 і магнію – 0,2%.

Досліджуваний мінерал є пластичним цеолітом, кристалічна структура якою утворена тетраедричними кільцями, в яких частина іонів кремнію ізоморфно заміщена іонами алюмінію. Надлишкові від'ємні валентності компенсуються катіонами з малим зарядом /Na, K, Ca і т.д/. Селективні властивості цеоліту як сорбента визначаються розміром і формою пор в тетраедрах, через які можуть проникати інші молекули, а загальна ємність катіонного обміну – наявністю катіонів, які здатні вступати в реакції обміну з розчинами визначених речовин. Вказується, що ефективний діаметр пор цеоліту становив 4, 4 А, що дозволяє йому сорбувати поряд із багатьма сполуками такі житєважливі в землеробстві сполуки як H₂O, NH₃, N₂, CO₂, SO₂ і інші.

Середня ємність катіонного обміну досліджуваного цеоліту становить 180 мг.екв/100 г [36]. З органічних добрив в досліді застосовували підстилковий гній з середнім вмістом макроелементів: азоту-0,5%, фосфору – 0,25 і калію – 0,6%.

З мінеральних добрив у досліді використовували комплексне добриво нітроамофоску з вмістом NPK (17:17:17), яку вносили на весні під культивуацію.

Загальна площа однієї ділянки (варіанту) в досліді становила 55,6 м², облікова площа становила 40 м². Польовий дослід закладався в трьохразовій повторності.

Розміщення варіантів і повторень у досліді схематично зображене на рис.2.1.

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I				II				III			

Рис.2.1. Схема розміщення досліді

1,2,3,4 – варіанти; I, II, III – повторення

У досліді вирощували картоплю сорту Слов'янка.

Агротехніка вирощування картоплі загальноприйнята для даної зони. Технологічна карта вирощування картоплі подана в додатку А [1].

Перед закладкою досліді і після збору врожаю відбирали середні зразки ґрунту з глибини орного (0-20см) і підорного (20-40см) шарів для проведення агрохімічних аналізів.

Відбирання ґрунтових зразків і підготовку їх до аналізу проводили згідно з вимогами ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11 464-2007. У ґрунтових зразках визначали такі показники: вологість ґрунту – термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 11 464-2001; кислотність ґрунту рН_{KCl} – на іонометрії

згідно з ДСТУ ISO 10 390-2007; гідролітичну кислотність – за методом Каппена згідно ДСТУ 7537%2014; вміст легкогідролізованого азоту за методом Корнфільда згідно ДСТУ-7863:2015; рухомі сполуки фосфору – вилученням їх розчином соляної кислоти з наступним фотоколориметруванням за модифікованим методом Кірсанова згідно ДСТУ 4116-2002, обмінний калій – у цій же витяжці на полуменовому фотометрі згідно ДСТУ 4112:2002.

Для оцінювання впливу удобрення на показники якості бульб картоплі визначали вміст крохмалю поляметричним методом (ДСТУ 1514:2008); вітаміну С – за методом Муррі (ГОСТ 24556-89), нітратів – потенціометрично за допомогою іонселективного електрода.

Економічну ефективність застосування добрив і цеоліту розраховували за загальноприйнятими методиками, з урахуванням витрат за технологічною картою та реалізаційною ціною продукції IV кварталу 2023 року. Енергетичну ефективність за методикою О.К.Медведовського та П.І.Іваненка (1988) [37].

Для статистичної обробки результатів досліджень і визначення достовірності отриманих даних використовували дисперсійний аналіз за методикою В.Ф.Мойсейченко та В.О.Єщенко (1994) [40].

Проводили фенологічні спостереження та біометричні виміри рослин в період вегетації, площу листової поверхні визначали методом висічок. Облік урожаю проводили на кожній ділянці (повторності) вручну.

2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Ґрунтовий покрив Передкарпаття сформувався під дією живих організмів на гірських материнських порід в різних умовах клімату, зволоження та рельєфу.

Зупинимось на характеристиці буроземно-підзолистого ґрунту, на якому проводили дослідження.

Утворився цей тип ґрунту на досить глибоких товщах делювіальних і давньоалювіальних відкладів. На формування вплинули два основні процеси ґрунтоутворення: буроземний, що відбувається під впливом лісової рослинності, і псевдопідзолистий або лессіваж, викликаний надмірним зволоженням і поверхневим оглеєнням, яке зумовлює відновлення окисного заліза, переведення його у двовалентний рухомий іон і збільшує рухомість гумусових речовин. Ці сполуки перерозподіляються по профілю ґрунту за підзолистим типом, але без тих глибоких хімічних перетворень, які властиві справжньому підзолистому процесові.

Материнською породою переважає безкарбонатний елювій корінних порід або давній алювій. Будова ґрунтового профілю і властивості його горизонтів спричиняють незадовільний водно-повітряний режим ґрунтів.

Профіль буроземно-підзолистого ґрунту має значну глибину та виразно диференційований на генетичні горизонти

<p>HE 0-20 см</p>	<p>Гумусно-елювіальний горизонт, часто з ознаками оглеєння, сіро-бурого кольору, розпилений, пухкий, середньо-суглинковий.</p>
<p>E 21-60 см</p>	<p>Елювіальний горизонт, він світло-бурий, дрібнопористий, пухкий, пластичної структури, за гранулометричним складом, як і попередній, переважно середньо суглинковий.</p>
<p>I 61-100 см</p>	<p>Ілювіальний горизонт, для нього характерні виразні ознаки акумуляції винесених з верхніх горизонтів речовин, здебільшого важко суглинистий, навіть глинистий за гранулометричним складом, сильно ущільнений, містить багато колоїдів, особливо їх напливів на гранях структурних агрегатів, по тріщинах і ходах корінців, в'язкий, липкий.</p> <p>Горизонт плямистий, мармуроподібний, характерне чергування червоних і бурих фарб зі сизими та вохристими, що зумовлено оглеєнням, часті новоутворення у вигляді ортштейнів – твердих озалізнених конкрецій.</p>

Буроземно-підзолисті ґрунти відносяться до мало гумусових. У їх верхньому горизонті міститься від 1,1 до 2,9% перегною, а в елювіальному лише 0,6-0,8%. Безкарбонатність материнських порід та вилуговування у процесі ґрунтоутворення зумовили кислотність ґрунтів по всьому профілю. Надмірно високою є актуальна кислотність гумусово-елювіального горизонту, рН сольове дорівнює в середньому 4,2. Порівняно висока гідролітична кислотність – від 3,2 до 5,2 мекв./100г ґрунту, а обмінна кислотність в основному викликана рухомим алюмінієм – 3,8-18,6мг/100г ґрунту. Сума ввібраних основ коливається в межах 4,6-9,6 мекв/100г ґрунту, що зумовлює досить низький ступінь насиченості основами – 47,7% з коливанням від 19,0% до 62,0%. При нестачі поживних речовин і високій кислотності ґрунту рослини засвоюють алюміній, який токсично на них впливає. Корені рослин набувають потворних форм і не можуть нормально виконувати своїх функцій дедукції поживних елементів і води. А забезпечення рухомими формами всіх поживних елементів у цих ґрунтах низьке.

Для підвищення продуктивності та поліпшення якості вирощуваних на них культур потрібна меліорація. Перш за все за допомогою вапнування та внесення підвищених доз органічних добрив слід поліпшити фізико-хімічні властивості для відновлення структури і збільшення протиерозійної стійкості ґрунтів. Агрохімічні показники ґрунту, на якому проводились дослідження подані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Агрохімічна характеристика буроземно-підзолистого ґрунту дослідної ділянки

Глибина відбору зразка, см	Гумус, %	рН КСІ	Вміст рухомих форм мг/кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	1,95	5,6	75	58	110
20-40	1,54	5,0	60	44	96

З даних таблиці бачимо, що ґрунт дослідної ділянки містить 1,95% гумусу, по профілю його вміст зменшується, а також порівняно невисокий вміст легкодоступних поживних речовин: N – 75 мг/кг, P₂O₅ – 58 мг/кг і K₂O – 110 мг/кг і рН сольове – слабокисле, по профілю всі вище згадані показники його зменшуються. За гранулометричним складом цей ґрунт середньо суглинковий.

2.4 Метеорологічні умови

Передгірський район зони Передкарпаття лежить в межах Косівської передгірної височини поблизу краю Покутських Карпат.

Форми рельєфу регіону надзвичайно різноманітні, тому різноманітні і його природні умови. В цілому це теплий регіон, суми активних температур коливаються в межах від 2700-3000⁰С. Середня температура липня становить 19-20⁰С, а січня 4,2-4,5⁰С нижче нуля. Період з середньодобовою температурою повітря понад 10⁰С триває 180-185 днів, а з температурою понад 15⁰С – 115-130 днів. Останні весняні приморозки закінчуються в другій та третій декаді квітня, а перші осінні – наступають на початку другої декади жовтня; безморозний період триває в середньому 170-175 днів.

За умовами зволоження регіон відноситься до зони помірного зволоження, проте розподіл опадів по території нерівномірний. Найбільша їх кількість (500-550 мм) в період з температурою понад 10⁰С випадає в південно-східній частині, а найменша (460 мм) в північно-західній частині. Річні суми опадів коливаються в межах 650-850мм на північному заході регіону, 800-1000 мм і більше на південному сході, ГТК дорівнює 1,3-1,8. Для даного регіону характерні короткі, а іноді і затяжні посухи в кінці весни та на початку літа. Середньомісячна відносна вологість повітря коливається від 62 до 82%.

Таблиця 2.3 - Річна та середня багаторічна температура (°C)
за даними метеорологічної станції м. Коломия

Рік досліджень	М і с я ц і												Сума опадів за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	-3,6	-7,4	-1,0	7,2	17,3	18,3	19,4	19,4	13,8	5,6	5,1	0,3	8,3
2023	-5,4	-4,2	-0,3	12,4	18,1	20,1	17,4	18,6	11,3	6,4	5,2	-2,7	7,6
Середня багаторічна	-4,2	-3,4	1,3	7,8	13,6	16,4	17,6	16,9	13,1	7,6	2,7	-2,1	7,3
	<i>Відхилення від багаторічних</i>												
2022	-0,8	-3,0	0,3	-0,6	3,7	1,9	1,8	2,5	0,7	-2,0	2,4	-2,4	1,0
2023	0,6	-0,8	0,8	6,0	4,5	3,7	-0,2	1,7	-1,8	-1,2	2,5	0,6	0,3

Таблиця 2.4 - Річна і середня багаторічна сума опадів (мм)
за даними метеорологічної станції м. Коломия

Рік досліджень	М і с я ц і												Сума опадів за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	23,9	44,9	16,7	23,8	89,2	40,7	87,5	17,6	33,5	85,0	23,2	22,7	508,7
2023	32,0	30,0	40,0	47,0	59,0	85,0	95,0	96,0	49,0	43	39	38	646
Середня багаторічна	35,0	38,0	38,0	48,0	61,0	89,0	99,0	83,0	52,0	47,0	44,0	41,0	673,0
	<i>Відхилення від багаторічних</i>												
2022	-11,1	6,9	21,3	24,2	28,2	-48,3	-11,5	-65,4	18,5	38,0	-20,8	-18,3	-164,3
2023	-3,0	-8,0	2,0	-1,0	-3	-4,0	-4,0	13,0	3,0	-4	5	3	-27

Із даних спостережень, метеорологічні умови в роки проведення досліджень (2022-2023) характеризувалися незначним коливанням температури повітря і суми опадів з різними відхиленнями від середніх багаторічних даних (табл. 2.3 і 2.4).

З даних таблиці 2.3 видно, що середньорічна температура повітря в 2022 році була вищою за середньобагаторічну на 1°C і становила $8,3^{\circ}\text{C}$. Зимові місяці (грудень, січень, лютий) в 2022 році були теплішими порівняно із середньобагаторічною температурою за відповідні місяці. Також було тепліше і в літній період цього року.

Що стосується температури повітря 2023 року то річна температура у цьому році була близькою до середньої багаторічної, проте відзначено різкі коливання температури повітря по місяцях вегетаційного періоду, зокрема це відмічено у квітні, травні і червні де підвищення середньомісячної температури повітря, відносно середньої багаторічної відповідно становило : $4,6^{\circ}$; $4,5^{\circ}$ і $3,7^{\circ}\text{C}$.

Дані про розподіл опадів по роках проведення досліджень відображені в таблиці 2.4. Із даних таблиці 2.4 кількість опадів в 2022 році була нижчою, в порівнянні з середніми багаторічними даними і становила 508,7 мм проти 673,0 мм. В середньому літній період 2022 року, виявився посушливішим у порівнянні з середньобагаторічними показниками, а осінній період був забезпечений вологою на рівні середніх багаторічних показників.

Річна сума опадів у 2023 році становила 646 мм, що дещо було менше суми опадів середніх багаторічних і розподіл їх по місяцях вегетаційного періоду був близьким до норми.

Отже, як бачимо із спостережень за погодними умовами 2023-2024 років метеорологічні умови характеризувалися незначними коливаннями температури повітря і суми опадів від середньо багаторічних показників, і істотного впливу на ріст і розвиток рослин сільськогосподарських культур не проявили.

2.4 Агротехніка вирощування картоплі на дослідній ділянці

Збільшення виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції та раціональне її використання – одна з основних проблем сучасного агропромислового комплексу України.

Картопля має відносно слаборозвинену кореневу систему і є значно вимогливою щодо обробітку ґрунту та удобрення. Основний обробіток ґрунту заключається в проведенні луцення стерні ЛДГ-10 після зернових попередників. Далше було внесення органічних добрив, одночасно був внесений цеоліт згідно схеми досліду – вносили вручну, розкидним способом. Обов'язковим агротехнічним прийомом є своєчасна глибока зяблева оранка, яку проводили у місяці листопаді агрегатом ПЛН-5-35. Весняний обробіток ґрунту повинен виконуватись при його фізичній стиглості, ґрунт повинен розсіпатись під дією механізмів. Строки його проведення повинні бути наближеними до початку садіння, щоб розпушений стан ґрунту зберегти на період росту і формування урожаю бульб.

На дослідній ділянці проводилось два досходові розпушування гребенів і три післясходові обробітки. Ці технологічні операції проводили культиватором-окучником КОН-2.8. Для боротьби з бур'янами використовували гербіцид Зенкор - 1.2-1.4 кг/га, вносили до з'явлення сходів. Велику шкоду на посівах картоплі наносить колорадський жук, якому характерна велика плодовитість і пристосованість до різних умов. В боротьбі з цим шкідником використовували такі препарати: Банкол 50%-ний (з.п) - 0,4 кг/га і Децис 2,5%-ний к.е. 0,3 кг/га. В боротьбі з фітофторозом використовували Арцерид 60%-ний з.п. - 500 г на 100 л води. Перший раз обприскували посіви картоплі фунгіцидами у період бутонізації - на початку цвітіння, це обприскування було комбіноване, тобто проводилась обробка і проти колорадського жука. Наступну обробку фунгіцидом проводили через 14-16 днів після першої; в міру потреби її також комбінуємо з використанням інсектицидів.

Збирання врожаю бульб картоплі проводили вручну з кожної облікової ділянки окремо, шляхом викопування і зважування бульб з кожної ділянки кожного повторення з подальшим перерахунком урожаю на 1 га. При зборі урожаю відбирали середні зразки бульб картоплі з двох несуміжних повторень для визначення вмісту крохмалю і нітратного азоту.

Важливе значення в отриманні високого врожаю забезпечує сорт . В господарстві вирощували картоплю сорту Слов'янка.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд картоплі сорту Слов'янка

Сорт Слов'янка - середньостиглий (125-140 днів), столового призначення. Виведений селекціонерами Кіровоградського інституту агропромислового виробництва УААН з безвірусного насіннєвого матеріалу. Кущ напіврозкидистий, середньої висоти. Стебла нечисленні, сильно гіллясті. Листя велике, сильно розсічене, темно-зелене, слабо розпушене, з різким жилкуванням. Цвітіння рясне, короткочасне. Суцвіття компактне, багатоквіткове. Віночок червоно-фіолетовий з білими кінчиками. Бульби дуже великі, довгасто-овальні, рожево-фіолетові. М'якоть кремового кольору. Вміст крохмалю - 11-13%. Зберігається досить добре, але неприпустимі механічні пошкодження. Районований для всіх кліматичних зон середньої смуги. Один з найбільш високоврожайних сортів, врожайність сягає понад 500 ц/га. Стійкий до нематоди, раку і вірусних інфекцій. Середньостійкий до ураження фітофторозом. Сорт інтенсивного типу, тому вимагає підвищених норм добрива. Невибагливий до родючості ґрунту та умов обробітку. Цінність сорту: смакові якості, стійкість до ураження захворюваннями, висока врожайність.

3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ НА БУРОЗЕМНО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ТА ЦЕОЛІТУ

3.1 Вплив цеоліту на вологість ґрунту і запаси продуктивної

ВОЛОГИ

Створення врожаю залежить від забезпечення рослин водою, споживання якої досягає 300-600 кратної ваги їх сухої речовини. Турбота про постійне забезпечення рослин вологою складає основу всіх агротехнічних заходів землеробства. Нестача води акумульованої в ґрунті часто виступає фактором, який обмежує урожай.

В Передкарпатті випадає від 550-850 мм опадів за рік (5,5-7,0 тис. тонн води на гектар). При цьому спостерігається досить велике коливання коефіцієнта використання річних опадів, що залежить від багатьох причин: гранулометричного складу поверхневих шарів ґрунту, підстилаючої породи, рельєфу, покриву ґрунту рослинами і інтенсивності використання ними вологи, рівномірності випадання опадів в період вегетації та ін.

Надходження вологи здійснюється за рахунок атмосферних опадів і лише незначною мірою ґрунти можуть зволожуватися підґрунтовими водами.

Поступаючи в ґрунт волога піддається впливу сил різної природи. Такими силами є сорбційні, осмотичні, меніскові і гравітаційні. Залежно від фізичного стану, вмісту гумусу, фізико-хімічних властивостей та ін. Ґрунтова волога буде утримуватися з різною силою і характеризуватися неоднаковою рухомістю.

В літературі зустрічаються окремі відомості про вплив цеоліту на водні властивості ґрунтів, зокрема на водоутримуючу здатність. Такі дослідження були проведені Іскандеровим І.Ш. і Раєвським С.П. на каштанових ґрунтах, Мустафаєвим Ю.Х. на сіро-коричневих ґрунтах [46] та Медвідь Г.А., Григора Т.А. на дерново-підзолистих [34].

При внесенні меленого цеоліту водоутримуюча здатність ґрунту збільшується в порівнянні з варіантом, де цеоліт не вносили. Якщо на

контролі вологість ґрунту становила 41,5%, то при внесенні цеоліту в кількості 2-10-20% від ваги ґрунту вологість збільшилась до 47,5; 51,8; 59,2%. На зрошуваних землях при внесенні цеоліту Мамедова С.П. спостерігала збільшення кількості водостійких мікро агрегатів розміром 1,0-0,25мм, що свідчить про структуроутворюючу дію внесеного в ґрунт цеоліту. Одночасно в 40см шарі відзначалось підвищення вологості ґрунту під озимую пшеницею в богарних і зрошуваних умовах, що дає можливість ефективно використовувати богарні ділянки і дозволяє зменшити норму поливу в умовах зрошення.

В наших дослідженнях ми також вивчали вплив сумісного внесення добрив та цеоліту на зміну запасів доступної вологи в буроземно-підзолистому ґрунті. Дослідження показали, що цеоліт впливає на водні властивості ґрунту. Дані цих досліджень подані в таблиці 3.1.

Із даних таблиці бачимо, що вологість ґрунту в % на варіантах з цеолітом була вища в порівнянні з контролем і збільшувалася із збільшенням норми цеоліту. В середньому за вегетаційні періоди по роках досліджень вологість змінювалась таким чином: на контролі вміст її становив 20,21 і 19,67%, на варіантах з дозами цеоліту 5-10-20т/га відповідно 21,27 і 21,67; 22,99 і 22,19; 24,37 і 23,18. Результати досліджень вказують на те, що цеоліт здатний утримувати в своїх порах воду.

На врожай сільськогосподарських культур впливає не тільки відсотковий вміст вологи в ґрунті в той чи інший період розвитку рослин, а загальні запаси продуктивної вологи за період вегетації. Вони залежать від польової вологості ґрунту, його щільності, тому міняються залежно від гранулометричного складу, фізичних властивостей ґрунту. Ми також розрахували запас продуктивної вологи в шарі 0-20см за сумісного внесення добрив та цеоліту.

Таблиця 3.1 - Вологість ґрунту, %, по фазах розвитку рослин картоплі за різних умов живлення

Варіант досліджу	Глибина відбору зразка, см	2022р.				2023р.				Середнє за 2 роки	
		Фаза розвитку рослин				Фаза розвитку рослин					
		сходи	цвітіння	збір врожаю	Середнє за вегет. період	сходи	цвітіння	збір врожаю	середнє за вегет. період	середнє	± до контролю
Контроль - без добрив	0-10	23,81	19.26	16.09	19.82	20.24	22.05	19.51	20.60	20.21	-
	10-20	23,61	19.08	15.48	19.49	19.86	20.54	19.16	19.85	19.67	-
Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	0-10	23,55	20.06	16.58	20.06	21.42	22.12	20.92	21.48	21.27	1.06
	10-20	26,93	19.91	16.94	21.26	21.08	21.93	20.45	21.09	21.67	2.00
ФОН + цеоліт 5т/га	0-10	25,19	20.06	18.14	21.13	22.31	23.71	22.52	22.85	22.99	2.78
	10-20	28,48	20.26	18.08	22.27	21.86	22.68	21.78	22.11	22.19	2.52
ФОН + цеоліт 10т/га	0-10	26,89	21.92	19.26	22.69	23.06	24.83	24.28	24.05	24.37	4.16
	10-20	29,50	21.86	18.38	23.24	22.31	24.16	22.86	23.11	23.18	3.51

Розрахунки зроблені за формулою:

$$P = x \cdot H \cdot d \cdot 100,$$

де P – вага води в тоннах на 1 га;

x – відсоток вологи в даному шарі ґрунту;

H – висота горизонту в метрах;

d – об’ємна вага ґрунту;

100 - постійне число, одержане діленням площі 10000м² на 100 (що входить із відношення води до сухого ґрунту).

В таблиці 3.2 подані розрахунки запасів продуктивної вологи в ґрунті в роки проведення досліджень.

Таблиця 3.2 - Запаси продуктивної вологи в ґрунті під дією цеоліту, т/га

Варіант досліджу	Запаси продуктивної вологи (0-20см)			+, - до контролю
	2022р.	2023р.	середнє	
Контроль - без добрив	44,08	46,35	45,21	-
Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	44,66	46,83	45,74	+0,53
ФОН + цеоліт 5т/га	47,16	48,33	47,74	+2,53
ФОН + цеоліт 10т/га	50,30	51,41	50,86	+5,65

Із даних таблиці, запаси продуктивної вологи за рахунок внесеного цеоліту збільшувались. В середньому за два роки досліджень в орному шарі при удобренні органічними і мінеральними добривами запаси продуктивної вологи збільшились на 0,53 т/га. При внесенні 5 т/га цеоліту і добрив збільшення запасу вологи становило 2,53 т/га.

Норма цеоліту 10 т/га збільшила цей показник до 47,74т/га, запаси вологи були найвищі і перевищували контроль 5,65 т/га.

Отже, внесення цеоліту в ґрунт сприяє нагромадженню запасів продуктивної вологи в ньому, що покращує забезпечення рослин вологою в період їх вегетації, поліпшує водний режим ґрунту.

3.2 Вплив цеоліту на обмінну кислотність ґрунту

Нами відмічалось, що буроземно-підзолистий ґрунт, на якому проводились дослідження має кислу реакцію ґрунтового середовища, низьку природну родючість, слабо забезпечені елементи живлення рослин.

Для підвищення продуктивності цих ґрунтів та поліпшення якості вирощуваних на них культур потрібна хімічна меліорація. Перш за все це проведення вапнування та внесення підвищених норм органічних добрив, що дозволить поліпшити фізико-хімічні властивості цих ґрунтів.

Тому метою наших досліджень було вивчити вплив цеоліту на кислотність ґрунту. Так як в їх склад входять іони лужних і лужноземельних елементів, а саме: Ca, K, Mg, Na, які мають здатність легко заміщатися у водних розчинах іншими позитивно зарядженими іонами із збереженням електростатичного балансу. Результати досліджень по виявленню впливу цеоліту на реакцію ґрунтового середовища показано в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Вплив цеоліту на кислотність ґрунту

№	Варіант дослідю	рН (KCl)	
		2022р.	2023р.
1	Контроль - без добрив	5,3	5,3
2	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	5,2	5,4
3	ФОН + цеоліт 5т/га	5,5	5,6
4	ФОН + цеоліт 10т/га	5,7	5,9

Результати, отримані в польовому досліді, показали, що цеолітове борошно нейтралізує кислотність, що є досить важливо для буроземно-підзолистого ґрунту. Відчутний вплив цеоліту відмічено при внесенні 10 т/га, де кислотність змінилась на 0,4 одиниці в перший рік дії цеоліту і на 0,6 одиниць на другий рік після його внесення.

Із літературних джерел [2] відомо, що хімічна меліорація кислих ґрунтів, як захід їх покращення здійснюється за допомогою кальцій вмістимих сполук, частіше всього розмелених вапняків із вмістом CaCO_3 70-80%.

При такому вмісті карбонатів кальцію в породах і внесенні середніх норм (3-4 т/га) виходячи із гідролітичної кислотності, максимальна активність хімічної меліорації – досягається на 2-3 рік після внесення, що пов'язано з слабкою розчинністю карбонатів кальцію в ґрунті. Із результатів наших досліджень, меліоративний ефект цеоліту досягається вже в перший рік після їх внесення, найбільш вірогідно це є наслідком обмінних реакцій в системі ґрунт- цеоліт, в результаті яких іони кальцію, а також інших лужних катіонів, які містяться в породі обмінюються на H^+ іони ґрунтового розчину і твердої фази ґрунту.

При цьому швидкість обмінних реакцій при внесенні цеолітової породи вища, ніж при внесенні вапняків, які є малорозчинні.

Отримані результати про позитивний вплив закарпатського цеоліту на властивості кислих ґрунтів свідчать про те, що їх можна і доцільно використовувати для хімічної меліорації кислих ґрунтів. Також слід враховувати, що при нейтралізації кислотності створюються сприятливі умови для розвитку рослин, при цьому робляться нерухомими (переходять в нерозчинний стан) іони алюмінію, а також марганцю і заліза, які токсично діють на рослини при підвищених концентраціях.

Підвищення рН ґрунтового розчину покращує також поживний режим внаслідок підсилення мікробіологічної діяльності і прискорення процесів азот накопичення, підвищення розчинності і рухомості фосфат іонів.

Внаслідок нейтралізації ґрунтової кислотності при внесенні цеоліту відбуваються позитивні зміни цілого ряду показників ґрунтового середовища, які характеризують в різній ступені родючість ґрунту.

3.3 Зміна вмісту поживних елементів в ґрунті під дією добрив і цеоліту

Причиною низької природної родючості буроземно-підзолистого ґрунту є невисокий вміст гумусу в них, недостатня насиченість основами, підвищена кислотність.

Покращити ці показники і тим самим підвищити родючість ґрунту можна шляхом внесення в них природного цеоліту. Специфічна каркасна структура цеоліту, наявність в ньому пор і порожнин обумовлює високу адсорбційну і вбирну здатність. Він легко може вбирати воду, газоподібний азот, аміак, і таким чином регулювати вміст цих речовин в ґрунті. В літературі є відомості, що в зв'язку з високою хімічною стійкістю кристалічного каркасу цеоліту він може бути багаторічним регулятором фізико-хімічних процесів в ґрунті. Крім цього, він збагачує ґрунт катіонами Ca, Mg, K і ін., в результаті чого знижується кислотність, підвищується біологічна активність і вміст поживних елементів для рослин.

Завданням нашим також було виявити як впливали цеоліти на вміст в ґрунті (0-20 см) рухомих сполук азоту, фосфору і калію, тобто основних макроелементів, які використовують рослини в процесі своєї життєдіяльності. Результати цих аналізів по роках проведення досліджень подані в таблиці 3.4.

Із даних таблиці, вміст поживних речовин в ґрунті після збору картоплі по варіантах досліді різний. На контролі без удобрення вміст рухомих поживних елементів по досліді був найнижчий.

Найбільше нагромадження NPK відмічено на IV варіанті де вносили крім мінеральних добрив – цеоліт в нормі 10 т/га. Вміст поживних елементів в орному шарі відносно контролю був більшим. Ця надвишка у 2022 році становила – 12 мг/кг ґрунту азоту, 7 мг/кг – фосфору і 24 мг/кг калію. Що стосується підорного шару, то на цьому варіанті вміст поживних елементів в ґрунті був найнижчим по досліді.

Таблиця 3.4 - Вплив цеоліту на вміст поживних речовин в ґрунті (мг/кг абсолютно сухого ґрунту)

Варіант досліджу	Глибина відбору зразка, см	Вміст поживних елементів в ґрунті після збору врожаю					
		2022 р.			2023 р.		
		N легкогідролізований	P ₂ O ₅	K ₂ O	N легкогідролізований	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль - без добрив	0-20	84	61	94	75	58	89
	20-40	78	56	80	73	55	86
Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	0-20	88	63	99	78	60	94
	20-40	75	56	77	73	53	73
ФОН + цеоліт 5т/га	0-20	92	66	112	81	62	98
	20-40	70	52	75	70	52	75
ФОН + цеоліт 10т/га	0-20	96	68	118	84	64	113
	20-40	70	50	71	70	48	73

Така ж тенденція щодо утримання цеолітом поживних елементів в орному шарі ґрунту зберігалась і в його післядії. Рослини для свого росту і розвитку і створення врожаю використовують необхідну їм кількість поживних речовин азоту, фосфору і калію, як з орного так і з підорного шарів ґрунту, це досить добре помітно на контролі де добрива не вносили (табл.3.4). На варіантах із внесенням цеоліту відбувається поповнення запасів поживних елементів в орному шарі (0-20 см) як за рахунок зменшення вимивання їх атмосферними опадами, так і за рахунок їх раціонального використання рослинами в період живлення, а також сам цеоліт в своєму складі містить калій.

Дослідженнями встановлено, що в результаті внесення цеоліту проходить закріплення поживних елементів в орному шарі, знижується їх переміщення в підорний шар внаслідок утримуючої здатності мінералу.

3.4 Урожайність бульб картоплі за сумісного внесення добрив та цеоліту

Для створення високого врожаю рослина картоплі може взяти необхідну кількість поживних речовин з ґрунту лише при певних умовах, коли в ґрунті є достатньо вологи, ґрунт добре розпушений і є значний газообмін, належно розвинена наземна вегетативна маса рослини та її коренева система і, нарешті, коли в ґрунті є в легкодоступній формі необхідні елементи живлення. Ефективне використання внесених добрив у великій мірі залежить від усього комплексу агротехнічних заходів, які створюють оптимальні умови для росту і розвитку рослин. За останні роки багато господарств щорічно під картоплю вносять до 40-60 т органічних добрив, але урожай часто одержують 100-120 ц/га. Це можна пояснити тим, що більшість органічних добрив, внесених під весняну оранку, потребують багато часу для створення доступних форм поживних речовин, потрібних рослині картоплі в першій половині вегетації [5].

Органічні добрива поряд з забезпеченням рослин основними елементами кореневого живлення сприяють поліпшенню фізичного стану та підвищують вуглецеве живлення. Під впливом вуглецевої кислоти поліпшується і мінеральне живлення рослин. Органічні добрива містять велику кількість корисних мікроорганізмів і біологічно активних сполук, які посилюють ріст і розвиток рослин.

Дані дослідів [5,15,23] та виробничий досвід свідчать про те, що картопля позитивно реагує на внесення високих норм органічних добрив. Проте збільшення норм гною понад 30-40 т/га призводить до зниження приросту врожаю. Згідно з даними дослідів Інституту картоплярства УААН, Поліської дослідної станції ім.О.Н.Засухіна та інших установ – 1 т гною в нормі 20 т/га забезпечувала приріст врожаю 2,1 ц бульб, а в нормі 60 т/га гною – 1,6 ц. У зв'язку з цим вважають, що на Поліссі та в західних районах України оптимальні норми органічних добрив становлять 30-40 т/га [23, 25, 30].

Високі врожаї забезпечує сумісне внесення помірних (30-40 т/га) норм гною з підвищеними та високими (300-400 кг/га поживної речовини) нормами мінеральних добрив. Але при виборі оптимальної системи удобрення та розподілу добрив потрібно враховувати наявну кількість добрив в господарстві, конкретні умови господарства, родючість ґрунту, забезпеченість вологою, сортові особливості, тощо [9,38,42].

Тому метою наших досліджень було вивчити вплив сумісного внесення органічних, мінеральних добрив та цеоліту на урожайність і якісні показники бульб картоплі на буроземно-підзолистому ґрунті Передкарпаття.

Результати врожайності картоплі отримані в наших дослідженнях у 2022 році подані в таблиці 3.5.

Із даних таблиці видно, що середній урожай на контролі становив 165 ц/га. Внесення на фоні 30 т/га гною та повного мінерального добрива в нормі $N_{60}P_{40}K_{60}$ кг/га діючої речовини збільшило врожай картоплі до 218 ц/га, що є вище контролю на 53 ц.

Таблиця 3.5 - Урожай бульб картоплі залежно від удобрення
(дослід 2022 року)

№ п/п	Варіант дослід	Середній врожай, ц/га	Приріст	
			ц/га	%
1	Контроль - без добрив	165	-	-
2	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	218	53	32,1
3	ФОН + цеоліт 5т/га	236	71	43,0
4	ФОН + цеоліт 10т/га	253	88	53,3

НІР₀₅, ц/га 15,9

Внесення цеоліту по 5 т/га та органічних і мінеральних добрив дозволило отримати значно вищий урожай картоплі – який становив 236 ц/га бульб. Приріст врожаю відносно контролю становив 71 ц/га або 43,0 %. Збільшення норми цеоліту до 10 т/га на фоні внесення 30 т/га та мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₆₀ забезпечило урожайність яка становила 253 ц/га.

Приріст урожайності бульб картоплі відносно контролю становив 88ц/га, відносно другого варіанта (удобрення органічними і мінеральними добривами – 35 ц/га (21%).

Дослідження по вивченню впливу удобрення на урожай бульб картоплі проводились і в 2023 році. Результати подані в таблиці 3.6.

Із даних таблиці бачимо, що середній урожай на контролі становив 132 ц/га. Внесення 30 т/га гною і повного мінерального добрива в нормі N₆₀P₆₀K₆₀ кг/га діючої речовини збільшило рівень врожаю картоплі - 174 ц/га, що є вище контролю на 42 ц (31,8%). Внесення цеоліту 5 т/га по фоні удобрення забезпечило рівень урожайності 190 ц/га, приріст відносно контролю становив 58 ц/га (43,9%); відносно удобрення – 16 ц/га (12%).

Таблиця 3.6 - Урожай бульб картоплі залежно від удобрення
(дослід 2023 року)

№ п/п	Варіант дослідів	Середній врожай, ц/га	Приріст	
			ц/га	%
1	Контроль - без добрив	132	-	-
2	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	174	42	31,8
3	ФОН + цеоліт 5т/га	190	58	43,9
4	ФОН + цеоліт 10т/га	208	76	57,6

НІР₀₅, ц/га 16,3

Збільшення норми цеоліту до 10 т/га в післядії по фоні удобрення забезпечило рівень урожайності 208 ц/га. Приріст загальний становив 76 ц/га з них – добрива 42 ц/га і цеоліт – 34 ц/га (25%).

Середні дані за два роки досліджень за вивченням впливу удобрення картоплі на буроземно-підзолистому ґрунті за внесення цеоліту і добрив подані в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Вплив удобрення на урожайність картоплі

№ п/п	Варіант дослідів	Врожай по роках досліджень, ц/га			Надвишка врожаю	
		2022 р	2023 р	середнє	ц/га	%
1	Контроль - без добрив	165	132	148	-	-
2	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	218	174	196	48	32,4
3	ФОН + цеоліт 5т/га	236	190	213	65	43,9
4	ФОН + цеоліт 10т/га	253	208	230	82	55,4

НІР₀₅, ц/га 15,9 16,3

Дослідженнями, проведеними в 2022 і 2023 роках за вивченням впливу удобрення на врожай бульб картоплі на буроземно-підзолистому ґрунті, встановлено, що в середньому урожай картоплі зростає залежно від удобрення на 48 ц/га (32,4%); сумісного внесення добрив і цеоліту 5 т/га на 65 ц/га (43,9%); добрив і цеоліту по 10 т/га – 82 ц/га(56%); з них 23,6% приросту припадає на цеоліт.

3.5 Вплив удобрення на якість бульб картоплі

Дослідженнями вітчизняних та зарубіжних вчених доведено [4, 10, 12, 24, 26], що якість картоплі зазнає значних змін під впливом умов кореневого живлення рослин. Існує думка, що внесення під картоплю добрив, особливо мінеральних, різко погіршує смакові та кулінарні якості бульб.

Ця думка підтверджується тільки при надмірних нормах внесення поживних речовин, якщо не витримується оптимальне співвідношення між елементами кореневого живлення або вносяться непридатні для цієї культури форми мінеральних добрив. При дотриманні системи оптимального живлення рослин якість бульб не погіршується [4, 15].

Ефективність добрив та їх вплив на якість врожаю певною мірою пов'язані з окультуреністю ґрунту, рівнем його родючості. На родючих окультурених ґрунтах із збільшенням дози добрив врожай картоплі, як правило вищий, ніж на пісних, проте якість бульб нижча. Це дає підставу допустити, що якість картоплі залежить від загальної кількості поживних речовин, що надходять у рослину з ґрунту і внесених добрив. З досягненням оптимального рівня живлення формуються кращі показники якості бульб, властиві відповідному сорту картоплі. При дальшому збільшенні кількості увібраних рослиною поживних речовин приріст урожаю картоплі може збільшуватися, а якість його – помітно погіршуватись [48, 49].

Нами також вивчався вплив удобрення на якісні показники бульб картоплі, а саме вміст крохмалю і нітратного азоту.

Всі фактори, які впливають на ріст рослин картоплі, їх життєдіяльність відповідно впливають і на вміст крохмалю в бульбах. Їх можна виділити в чотири групи: сорт картоплі, тип ґрунту, погодні умови і агротехніка вирощування [27, 51].

Для максимального нагромадження крохмалю в бульбах картоплі потрібне швидке формування листя і якомога швидше їх функціонування. Це досягається пророщуванням і стимулюванням росту паростків, а також оптимізацією кореневого живлення.

Азотні добрива знижують вміст крохмалю в бульбах, проте для одержання оптимального врожаю картоплі з високим вмістом крохмалю необхідно внести певну кількість їх, оскільки азот активізує швидкий розвиток вегетативної маси, особливо листя [3].

Фосфорні добрива безпосередньо впливають на крохмалеутворення в бульбах і прискорюють бульбоутворення на початку цвітіння. Внесення 90 кг/га фосфорних добрив підвищує крохмальність картоплі на 0,8-1,0% [10].

Калій сприяє нагромадженню крохмалю в листках і його відтоку у вигляді цукрів у бульби. Внесення 120-160 кг/га калійних добрив підвищує вміст крохмалю в бульбах на 0,5% [2, 3].

Поряд з цими основними елементами живлення важливу роль в регулюванні крохмалеутворення відіграє магній, картопля відчутно реагує на його нестачу в ґрунті [2,3].

Вміст крохмалю в бульбах картоплі знаходиться в залежності від генетичних особливостей сорту. Як правило, пізньостиглі сорти містять більше крохмалю, ніж ранньостиглі.

Результати досліджень за вивченням впливу удобрення на якісні показники бульб картоплі подані в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Вплив удобрення на якість бульб картоплі

№	Варіант дослідження	Крохмаль, %			Вихід крохмалю, ц/га	Надвишка		Азот нітратний, мг/кг сирової речовини		
		2022 р	2023 р	середнє		ц/га	%	2022 р	2023 р	середнє
1	Контроль - без добрив	12,5	12,3	12,4	18,2	-	-	60	69	64
2	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	12,2	12,0	12,1	23,7	5,5	30,2	105	93	99
3	ФОН + цеоліт 5т/га	12,3	12,1	12,2	25,6	7,4	40,6	92	81	87
4	ФОН + цеоліт 10т/га	12,3	12,1	12,2	28,1	9,9	54,4	90	76	83

Із даних таблиці видно, якість бульб картоплі залежала від погодних умов вегетаційного періоду і від внесення добрив. Що до вмісту крохмалю то вищий його вміст був у бульбах картоплі у 2022 році, так як цей рік був більш теплішим, сонячним, що і сприяло його кращому утворенню. Залежно від удобрення найвищий вміст крохмалю – 12,3% був при вирощуванні картоплі без мінеральних добрив – на контролі, середній вміст становив 15,2%. Із застосуванням добрив вміст крохмалю знизився в середньому на 0,2%. За внесення добрив і цеоліту 5 т/га показник вмісту крохмалю знизився і становив 12%, за норми цеоліту 10 т/га (4 варіант) середній вміст крохмалю – 12,2% є нижчий ніж на контролі, але вищий ніж на варіанті з добривами. Звідси бачимо про позитивний вплив цеоліту на вміст крохмалю в бульбах.

Дані щодо позитивного впливу цеоліту на якість продукції виявлено дослідженнями В.Фещенко; А.Шевченко.

Вихід крохмалю з одиниці площі зростає від застосування добрив.

Так, у варіанті з внесенням під картоплю 30 т/га гною і $N_{60}P_{60}K_{60}$ (варіант 2) в середньому за два роки вихід крохмалю підвищився відносно контролю на 5,5 ц/га. При застосуванні добрив та цеоліту 5т/га збільшення по виходу крохмалю в порівнянні з контролем становило – 7,4 ц/га. Найвищим (28,1 ц/га) вихід крохмалю був за внесення цеоліту 10 т/га з внесенням органічних та мінеральних добрив. Приріст відносно контролю становив 9,9ц/га (54,4%).

Щодо вмісту нітратного азоту в бульбах картоплі за роки досліджень то вміст його не перевищував гранично допустимі норми. Найбільшу кількість нітратів (104 мг NO_3^- на 1 кг бульб) за роки досліджень відмічено на варіанті за внесення гною 30 т/га мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га діючої речовини.

На варіантах із внесенням цеоліту відмічене зниження нітратного азоту на 16-28 мг/кг сирової маси порівняно із варіантом де вносились добрива.

Аналізуючи результати досліджень приходимо до висновку, що мінеральні добрива зменшують вміст крохмалю в бульбах картоплі, проте вихід його з одиниці площі збільшується, із-за підвищення врожайності бульб.

3.6 Економічна та енергетична ефективність застосування добрив та цеоліту при вирощування картоплі

Інтенсифікація картоплярства базується на застосуванні комплексу економічно обґрунтованих заходів і способів високоефективного використання землі, праці та грошово-матеріальних засобів при вирощуванні, збиранні і зберіганні картоплі і ґрунтується на зміцненні матеріально-технічної бази, впровадженні високопродуктивної техніки, використанні інших матеріальних факторів зростання продуктивності галузі.

Економічним критерієм якісного стану інтенсифікації є приріст продукції з розрахунку на 1га посіву, одиницю виробничих затрат праці. Ці показники характеризують ефективність та науково-технічний рівень використання ґрунту, матеріальних і трудових ресурсів.

Поряд із збільшенням виробництва продукції, інтенсифікація виробництва передбачає зростання прибутку і рентабельності галузі, тому одним з найважливіших показників економічної оцінки даного агрозаходу є відношення грошового прибутку до суми витрат на 1 га посіву картоплі. Звідси, найважливішим критерієм економічної оцінки є прибуток, отриманий в результаті інтенсифікації, собівартість одиниці продукції та рівень рентабельності.

Вартість валової продукції з 1 га розраховали за формулою:

$$Vn = Y \times Cp;$$

де Vn – вартість валової продукції, грн.;

Y – урожайність, ц/га;

Cp – середня реалізаційна ціна, грн.

Собівартість 1 ц продукції (Сб) на варіантах дослідів обчислювали шляхом ділення суми виробничих затрат на 1 га (ЗВ) на урожайність картоплі (У):

$$Cб = ЗВ/У$$

де Сб – собівартість 1 ц продукції, грн.

ЗВ – виробничі затрати на 1 га, грн.;

У – урожайність.

Суму чистого прибутку з 1 га визначали як різницю між вартістю валової продукції і сумою виробничих затрат за формулою:

$$ЧП = ВА - ВЗ$$

де ЧП – чистий прибуток, грн.;

ВА – вартість валової продукції;

ВЗ – виробничі затрати, грн.

Рівень рентабельності обчислювали за формулою:

$$Рр. = ЧП/ВЗ \times 100$$

де Рр. – рівень рентабельності, %;

ЧП – чистий прибуток, грн.;

ВЗ – виробничі затрати, грн.

Результати обчислення економічних показників при вирощуванні картоплі в дослідженнях 2022-2023 років представлені в таблиці 3.9.

На основі економічної оцінки результатів досліджень за вирощуванням картоплі при застосуванні добрив та цеоліту встановлено, що найвищий прибуток отримано у варіанті, де застосували 30 т/га гною та мінеральних добрив в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га діючої речовини та цеоліт в нормі 10 т/га. Умовно чистий прибуток на цьому варіанті становив 22640 грн.

Таблиця 3.9 - Економічна оцінка застосування різних норм мінеральних добрив під картоплю (середні дані за 2022-2023 рр.)

Показник	Варіанти дослідю			
	Контроль (без добрив)	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	ФОН + цеоліт 5т/га	ФОН + цеоліт 10т/га
Урожайність, ц/га	148	196	213	236
Вартість валової продукції, грн./га	23680	31360	34080	37760
Виробничі затрати, грн./га	12158	13570	14140	15120
Собівартість 1ц, грн.	82,2	69,2	66,4	64,2
Умовно чистий прибуток, грн./га	11522	17790	19940	22640
Рівень рентабель- ності, %	94,7	131,1	141,0	149,7

Собівартість картоплі за її удобрення знижується. Найвищий показник 82,2 грн. був на контролі – без удобрення, а найнижчий – 64,2 грн. на варіанті із застосуванням добрив та цеоліту 10 т/га.

Рівень рентабельності від удобрення картоплі підвищується. Найрентабельнішим варіантом в наших дослідженнях є четвертий варіант із застосування мінеральних добрив в нормі N₆₀P₆₀K₆₀ кг/га діючої речовини, внесенням гною 30 т/га та цеоліту 10 т/га, він становить 149,7 %, проти 94,7% на контролі.

Результатами досліджень встановлено, що найкращим варіантом за показниками, які вивчалися у дослідях є четвертий варіант, в якому отримали найвищий врожай картоплі, а також найкращі показники по якості продукції і найвищий умовно чистий прибуток; найнижчу собівартість продукції.

Крім обчислень економічної ефективності вирощування картоплі за її удобрення нами проведена оцінка енергетичної ефективності.

В проведених дослідженнях зроблені розрахунки енергетичної ефективності використання різних норм цеоліту із органічними та мінеральними добривами. Розрахована енергія, яка акумулюється врожаєм картоплі, енерговитрати на вирощування бульб картоплі та коефіцієнт енергоємності на кожному варіанті досліду. Результати обчислень подані в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Енергетична ефективність удобрення при вирощуванні картоплі на буроземно-підзолистому ґрунті (середнє за 2022-2023 рр.)

Показник	Варіанти досліду			
	Контроль (без добрив)	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ – ФОН	ФОН + цеоліт 5т/га	ФОН + цеоліт 10т/га
Акумульована врожаєм енергія, МДЖ/га	150639	155049	171267	180968
Витрати непонов- люваної енергії МДЖ/га	56162	57214	58190	59334
Приріст енергії, МДЖ/га	38315	97835	113077	121634
Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})	2,69	2,71	2,94	3,05

Аналіз розрахунків (табл. 3.10) свідчить, що на всіх варіантах досліду енергія, акумульована врожаєм картоплі, перевищувала сукупну енергію, витрачену на одержання врожаю. Коефіцієнт енергоємності (К_{еє}) на контрольному варіанті складає 2,69. На варіантах із застосуванням мінеральних добрив він зростає і складає відповідно: 2,71; 2,94 і 3,05.

Більш високий коефіцієнт енергоємності на варіанті із сумісним внесенням органічних добрив в нормі 30т/га і мінеральних добрив в нормі: $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га діючої речовини та цеоліту 10 т/га, він складає 3,05, що є вищим відносно контролю на 0,56 одиниць.

Отже, на варіантах із застосуванням добрив при вирощуванні картоплі кількість енергії, акумульованої врожаєм, перевищує кількість енергії, витраченої на отримання врожаю. Найбільш висока енерговіддача отримана на четвертому варіанті, де вносили 30т/га гною, мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д.р. та цеоліту – 10т/га.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Сільськогосподарська діяльність спрямована на вирощування необхідної кількості екологічно чистих продуктів харчування, але це супроводжується руйнівним впливом на основні екологічні чинники довкілля: землю, воду, повітря, природні фіто- і зооценози.

Тому, як ніколи, гостро постає питання про перетворення природних умов з метою збільшення виробництва сільськогосподарської продукції і про охорону і збереження ґрунтових, водних, повітряних і інших природних ресурсів, які ще залишилися.

Отже, технології вирощування сільськогосподарських культур, які включають в себе обробіток ґрунту, використання мінеральних добрив, хімічних засобів боротьби з шкідниками і хворобами, бур'янами повинні опрацьовуватись з глибоким знанням справи, науково-обґрунтовано, щоб зберегти життєве середовище екологічно чистим, придатним для життєдіяльності людини.

Саме тому, охорона природи – це комплексне і довгострокове завдання, яке стосується виробничих сил науки, культури та інших аспектів діяльності людини. Землю необхідно любити, розуміти, берегти, розумно її використовувати і відплатить вона нам за це сторицею.

4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Охорона земель – гостра і глобальна проблема сьогодення, від якої безпосередньо залежить забезпечення людей продуктами харчування .

На відміну від інших засобів виробництва земля – продукт самої природи, її не можна замінити іншими засобами виробництва, збільшити площу, відтворити або перемістити в просторі за бажанням людини. Тому охорона і використання ґрунтів – це системи заходів, спрямованих на захист, якісне поліпшення та раціональне використання земельних ресурсів. Охорона

ґрунтів зберігає та підвищує їх родючість, а також сприяє стабільності біосфери.

МХП «Перспектив» Коломийського району Івано-Франківської області. Земельний фонд господарства представлений дуже неоднорідними за властивостями та родючістю. Найбільш поширеними є: буроземні, буроземно-пілзолісті ґрунти. Всі ґрунти важкосуглинкові за гранулометричним складом.

Погіршення стану ґрунтів спричинене антропогенним порушенням їх екологічного стану, призводить до підтоплення земель, їх заболочування, засолення, змивання гумусного шару.

До забруднювачів ґрунту відносяться ще розлиті паливно-мастильні матеріали, які з водою розтікаються по поверхні землі, після чого попадають в підґрунтові води, а згодом у потічки, з якими течуть до більших водойм і утворюють на їх поверхні плівку. Вона негативно впливає на живі організми і водорості.

Ще до забруднювачів можна віднести забруднення стічними водами тваринницьких ферм з надмірним вмістом гноївки.

В господарстві не працює сечозбірник. Ефективним методом утилізації цих відходів є приготування різних компостів. Крім того, рідкі тваринницькі відходи можуть використовуватись для безпосереднього удобрення полів.

4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона

Вода – один з найважливіших чинників без якого життя неможливе.

В господарстві не приділяється належної уваги охороні водних ресурсів. Населений пункт господарства користується підземними джерелами водопостачання, в основному це колонки і колодязі. На тваринницьку ферму вода надходить під тиском з водонапірної башти, джерелом постачання якої є також підземні води. Системи очищення води для повторного використання на території господарства не має.

Існують також розорані землі поблизу озера та інших водоймищ, що є небезпекою попадання мінеральних добрив, які вимиваються з ґрунту і попадають у водоймище.

Джерелом забруднення водних ресурсів є стоки з машинного двору, майстерні та складу пального та мастил. Ці стоки попадають у воду псуують її смакові якості, вода стає непридатною до вживання. Утворена на поверхні води плівка із мастил та нафтопродуктів погіршує газообмін, надходження у воду кисню, що може призвести до відмирання рослин, погіршити їх фізіологічні функції.

4.3. Охорона атмосферного повітря

На території господарства немає промислових підприємств, які б своїми відходами забруднювали навколишнє середовище. Про те існують інші джерела забруднення, такі як гноєсховище, склад мінеральних добрив, тваринницькі приміщення, котельня, зерносушарка.

Відсутні в тваринницьких приміщеннях спеціальні фільтри для очищення та дезинфекції повітря.

Бувають випадки, що машини, які привозять мінеральні добрива з технічних причин не можуть розвантажити добриво в складі, приходиться розвантажувати неподалік на площадці, де це добриво піддається атмосферній дії.

Шкідливо також на атмосферне повітря впливають викидні гази двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів та інших, які використовуються на виробництві.

У господарстві давно відмовились від такого способу внесення отрутохімікатів, як обпилення.

4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни

Рослинний і тваринний світ є важливими біотичними чинниками впливу на екологічні системи довкілля.

Практика ведення сільського господарства показує, що без застосування спеціальних заходів із збереження корисних комах, рослин та диких тварин їх кількість поступово зменшується. Під дією пестицидів зменшується кількість корисних комах, черв'яків і ґрунтової мікрофлори.

В даній ситуації дуже суттєвим є впровадження прогресивних біологічних і інтегрованих методів боротьби з хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур. Хімічний метод боротьби застосовують тільки тоді коли кількість шкідників перевищує поріг шкідливості.

Перед проведенням робіт з пестицидами правління завчасно повідомляє власників пасік про ізоляцію бджіл. Щоб не допустити їх загибелі риби, застосовують внесення пестицидів на відстані 500 м від водоймищ.

Значні втрати птахів і звірів спостерігається в час збирання хлібів і сінокосіння, тому слід звернути увагу на організацію загінок для комбайнів та сінокосарок, щоб запобігти попаданню звірів під ріжучі апарати машини. Важливе значення має час збирання сіна, треба добиватися, щоб він менше співпадав з часом гніздування птахів. Збирання зернових культур і косіння на сіно треба проводити з середини поля.

Потрібно сприяти збереженню місць гніздування птахів, що живляться шкідниками рослин, створювати штучні місця для закладки їх гнізд.

При застосуванні отруйних приманок проти гризунів, необхідно стежити, щоб ними не отруїлись інші тварини.

В даному господарстві хоч і не на належному рівні поставлена дана робота, про те деякі відповідні заходи проводяться. Організована надійна охорона і раціональне використання лісів і всіх зелених насаджень.

Для покращення стану охорони природи в господарстві слід звернути увагу на дотримання всіх заходів із збереження і примноження багатств флори і фауни.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Турбота про створення в господарстві здорових та безпечних умов праці, що запобігають виробничому травматизму та професійним захворюванням, сприяє підвищенню та продовженню працездатності людей.

Трудовий процес здійснюється в певних умовах виробничого середовища. Це сукупність факторів фізичної, хімічної, біологічної природи, що діють на людину разом з соціально-економічними факторами в процесі її трудової діяльності. Виробниче середовище і фактори трудового процесу, які ще називають психологічними факторами, становлять в сукупності умови праці.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), близько 50% всіх факторів, що впливають на здоров'я населення, лежать у сфері способу життя, до 20-25% - у сфері стану навколишнього середовища (в тому числі виробничого) середовища, до 15-20% - у сфері спадковості і приблизно до 10% - у сфері діяльності органів та установ охорони здоров'я.

Законодавство в галузі гігієни праці є частиною санітарного законодавства – сукупності правових постанов та розпоряджень, які видані державними органами.

В Україні такими державними органами є Міністерство охорони здоров'я, в системі організацій та установ якого функціонує санітарно-епідеміологічна служба, якою керує Головне санепідуправління Міністерства Охорони Здоров'я України. Правовою основою Законодавства щодо гігієни праці є закони України “Про охорону праці” та Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” [49].

5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

В нашому господарстві за організацією всіх робіт, які пов'язані з охороною праці відповідає голова селянської спілки. Проведення всіх заходів по охороні праці, виробничої санітарії здійснює інженер по охороні праці. Він здійснює контроль за забезпеченням умов охорони праці на кожній

виробничій ділянці, дає розпорядження, які ж обов'язкові для всіх робітників і спеціалістів господарства.

Всі види інструктажів проводяться у відповідності з діючими інструкціями, правилами і нормативами по техніці безпеки, по всіх інструктажах ведуться відповідні журнали.

5.2. Пожежна безпека при вирощуванні картоплі

Сільськогосподарські підприємства, розміщені на території площею 5га, повинні мати не менше двох в'їздів, віддалі між якими по периметру не повинна перевищувати 1500 м.

Мінеральні добрива, що доставляються в мішках, зберігаються в заводській тарі. Добрива в пошкоджених мішках зберігають окремо від основної партії, не змішуючи між собою. На кожному складі мінеральних добрив повинні бути первинні засоби пожежегасіння. Склади, призначені для зберігання аміачної селітри, мають підвищену пожежо- і вибухонебезпеку, тому їх розміщують окремо від інших складів сухих добрив. Складські приміщення, в яких зберігають пожежонебезпечні пестициди обладнують автоматичною сигналізацією, а при тимчасовій відсутності її – будь-якою звуковою сигналізацією для подачі звукового сигналу про пожежу.

Для запобігання пожежам в господарстві розробляють організаційні, експлуатаційні та заходи режимного характеру. До організаційних заходів відносять правильне технологічне розміщення машин, недопущення захаращення приміщень, проходів, тощо; організація пожежних служб, навчання працівників правилам пожежної безпеки.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими експлуатації машин і обладнання, в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі машин, контакт нагрітих деталей обладнання з горючими матеріалами.

До заходів режимного характеру відносять заборону куріння, застосування відкритого полум'я при ремонтних роботах, постійний

контроль за зберіганням запасів вугілля, торфу та інших матеріалів, що можуть samozagortitsya.

Тимчасові польові стани повинні розміщуватись не ближче 100м від хлібних злаків, токів і скирт. Ремонт і стоянки збиральних агрегатів при необхідності допускається не ближче 30м від хлібних злаків.

5.3. Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під картоплю

Застосування мінеральних добрив є одним із найпотужніших факторів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Вирощування картоплі включає в себе таку операцію, як внесення мінеральних добрив. У виробничих умовах ми використовували мінеральні добрива у формі аміачної селітри, гранульованого суперфосфату і калімагnezії. При роботі з ними дотримуються певних правил, так як мінеральні добрива при необережному поводженні з ними негативно впливають на організм людини.

Аміачна селітра володіє подразнюючою дією на слизисті оболонки і шкіру, сприяє виникненню опіків, особливо при наявності на шкірі малих ран.

Пара фосфорної кислоти, яка є в гранульованому суперфосфаті, подразнює слизисті оболонки носа, викликає кровотечу з носа, викришування зубів та запалення шкіри.

Подразнюючою дією володіє і калімагnezія. Тому при роботі з мінеральними добривами працівники користуються захисними респіраторами типу МО-І, гумовими рукавицями, мають відповідний спецодяг (халати, фартухи).

Під час обідньої перерви, відпочинку та після закінчення роботи працюючі з мінеральними добривами повинні старанно вимити руки та обличчя водою з милом. Витиратись треба обов'язково тільки чистим рушником.

При механічному внесенні мінеральних добрив агрегату пропонується рухатись перпендикулярно до напрямку вітру, щоб зменшити попадання пилу в організм механізатора, кабіна в тракторі повинна бути герметично закрита.

Під час роботи з мінеральними добривами не дозволяється курити і приймати їжу. Для цього на польовому стані в господарстві використовуються пересувні вагончики, переносні домики та легкі навіси.

Технологічну наладку тракторів та сільськогосподарської техніки, яка призначена для внесення мінеральних добрив, проводять тільки на стоянках.

В господарстві збирають картоплю картоплекопачем марки КТН –2Б. Перед початком роботи проводиться технологічна наладка на спеціально відведеному майданчику, а також проводиться інструктаж на робочому місці. Про проведення даного інструктажу робиться відповідних запис в журналі реєстрації.

Робота по перевірці і регулюванні робочих органів, усуненню неполадок в робочих умовах проводиться при виключеному двигуну. Не допускається надмірний натяг ланцюгів.

При застосуванні пестицидів, в залежності від їх видів і токсикологічних характеристик шкідливої речовини (пестициду) працівників забезпечують необхідними засобами захисту.

На місці роботи з пестицидами забороняється курити і приймати їжу. При виконанні робіт з пестицидами в польових умовах їжу приймають в спеціально відведених і відповідно обладнаному місці на віддалі 200 м від ділянок поля, на яких застосовують пестициди. Тут повинні бути чиста вода, умивальник, мило і рушники.

5.3 Захист населення від надзвичайних ситуацій

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України і її території в останні роки обумовлена тривожною тенденцією зростання числа небезпечних природних явищ, промислових аварій та

катастроф, які призводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження.

Із набуттям України незалежності почалося законодавче оформлення принципу цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті 3 лютого 1993 року Закону „Про цивільну оборону" та ряду інших нормативно-правових актів.

Відповідно до цих документів місцеві держадміністрації, виконавчі органи влади на місцях у межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань цивільної оборони, здійснення заходів щодо захисту населення і місцевості під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження. Керівництво організацій, установ та закладів, незалежно від форми власності і підпорядкування, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх постійну готовність до практичних дій, організовує забезпечення своїх працівників засобами індивідуального захисту та проведення при потребі евакозаходів та інші заходи ЦО, передбачені законодавством.

Адміністрацією господарства МХП «Перспектив» проводиться певна робота по забезпеченню цивільного захисту своїх працівників та населення села. Зокрема створений штаб ЦО господарства, який очолює голова правління, ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС, зокрема: служба оповіщення, служба зв'язку, медична, аварійно-технічна служба, служби захисту рослин, тварин, ПЕК господарства. Проте у зв'язку із великими фінансовими труднощами ці формування є недостатньо дієздатними і потребують значно більших коштів і уваги з боку адміністрації.

На території господарства та прилеглих територіях знаходяться багато потенційно-небезпечних об'єктів техногенного та природного походження, до яких можна віднести: одна автомагістраль державного значення, залізницю, при аваріях на яких можливі викиди небезпечних і токсичних речовин; високовольтну ЛЕП та трансформаторну підстанцію, підземний

газопровід та лінії зв'язку, пошкодження яких загрожує життю людей і міста; заправочний пункт ПММ

В адміністрації господарства є розроблені плани ліквідації аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт (РНАВР) при різних НС. Для реалізації цих планів виділяються наявні матеріально-технічні засоби спілки та інших організацій та установ, які розміщені на даній території. Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС який поступає по радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку. Дуже важливим є оперативність і швидкість реагування на НС, тому що при запізненні значно зростають розміри втрат та можливі жертви серед населення. Населення, яке попало в епіцентр НС і підлягає евакуації, отримавши повідомлення про це, повинно неухильно виконувати розпорядження уповноважених осіб, взявши з собою документи, медикаменти, гроші та речі першої необхідності.

Велику роль у набутті навиків поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту.

Для виконання покладених завдань і функцій на формування ЦО у їх структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу і виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; служба охорони громадського порядку; служба енергопостачання забезпечує безперебійне постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкти; аварійно-технічна служба здійснює заходи по підвищенню стійкості інженерного обладнання, роботи по розбиранню завалів, локалізація і ліквідація аварій на комунальних об'єктах міста; служба сховищ і укриттів забезпечує разом із транспортною службою евакуацію та укриття населення, та участь в рятувальних роботах; служба матеріально-технічного постачання своєчасно забезпечує ЦО всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами.

В господарстві МХП «Перспектив» Коломийського району Івано-Франківської області питанню охорони праці та захисту населення приділяється належна увага, про що свідчить стан охорони праці та цивільної оборони.

За останні два роки не зареєстрованого жодного випадку виробничого травматизму та техногенних аварій чи катастроф.

Разом з тим є і ряд недоліків, для усунення яких необхідно:

- повністю забезпечувати працівників ефективними засобами індивідуального захисту;
- створити кабінет охорони праці;
- забезпечити працюючих у шкідливих умовах праці спец харчуванням, з цивільної оборони поновити засоби захисту, підремонтувати сховище. Поновити запаси ліків, які знаходяться в місцевій лікарні.

Запровадження таких заходів дозволить значно покращити умови безпечної праці та захисту населення.

З метою подальшого покращення культури виробництва і зниження виробничого травматизму необхідно дотримуватись таких вимог:

- регулярно проводити інструктаж по техніці безпеки і вести їх чіткий облік;
- суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки при обробітку ґрунту, посадці та механізованому збиранні картоплі.

Дотримання цих вимог дозволить покращити умови і охорону праці при вирощуванні картоплі.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі досліджень, які проводились впродовж 2022-2023 років в МХП «Перспектив» Коломийського району Івано-Франківської області, шляхом закладки тривалого польового дослідження на буроземно-підзолистому ґрунті із застосуванням цеоліту і мінеральних добрив можемо зробити такі висновки:

1. Природній цеоліт, із родовищ Закарпаття, володіючи високими адсорбційними та іонообмінними властивостями можна використовувати для покращення родючості ґрунтів, запобіганню вимивання поживних речовин з добрив і забруднення навколишнього середовища.
2. Наявність порожнин в структурі цеоліту обумовлює його високу водоутримуючу здатність, що позитивно впливає на запаси продуктивної вологи в ґрунті. Внесення цеоліту в нормах 5-10 т/га цеоліту забезпечує нагромадження продуктивної вологи в ґрунті відповідно 2,53-5,65 т/га.
3. Наявність в породі катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} поступово нейтралізує кислотність ґрунту і може використовуватись як вапнякове добриво. Внесення цеоліту в нормах 5-10 т/га забезпечило підвищення обмінної кислотності рН з 5,3 до 5,6 (0,3 од.рН).
4. Застосування цеоліту разом з мінеральними добривами сприяє утриманню і нагромадженню поживних речовин в орному шарі ґрунту, запобігаючи їх вимиванню.
5. Сумісне застосування добрив та цеоліту сприяло підвищенню родючості буроземно-підзолистого ґрунту. Вміст рухомих форм поживних елементів (азоту, фосфору, калію) в ґрунті збільшується в порівнянні з контролем відповідно на 7,6,10 мг/кг ґрунту.
6. Удобрення позитивно впливало на величину врожаю картоплі. Найвищий врожай картоплі отримано при внесенні 30 т/га гною, мінеральних добрив в нормі $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ кг/га діючої речовини та цеоліту 10 т/га. Середня врожайність бульб на цьому варіанті становила 230 ц/га, при врожаї на контролі 148 ц/га.

7. За внесення добрив вміст крохмалю в бульбах картоплі знижується відносно контролю хоча вихід їх на варіантах з удобренням з одиниці площі підвищується. Так, на четвертому варіанті з внесенням мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га, гною 30 т/га та цеоліту 10 т/га вміст крохмалю становив 12,2% при виході з одиниці площі 28,1 ц/га. Без застосування мінеральних добрив бульби містили 12,4% крохмалю і при виході з одиниці площі отримали 18,2 ц/га крохмалю.
8. Вміст нітратів в бульбах картоплі не перевищував гранично допустимої концентрації NO_3^- майже на всіх варіантах досліду.
9. Застосування добрив та природного цеоліту на буроземно-підзолистому ґрунті є екологічно та енергетично вигідним агрозаходом, збільшується умовно чистий прибуток, рівень рентабельності і знижується собівартість продукції. Найбільш економічно ефективним є внесення цеоліту в нормі 10 т/га сумісно з добривами.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення родючості буроземно-підзолистого ґрунту, ефективності мінеральних добрив, збільшення врожайності сільськогосподарських культур доцільно застосувати цеоліти Закарпатського родовища.

При вирощуванні польових культур на буроземно-підзолистому ґрунті найбільш ефективно вносити цеоліт в нормі 10 т/га по фоні оптимальних норм мінеральних добрив.