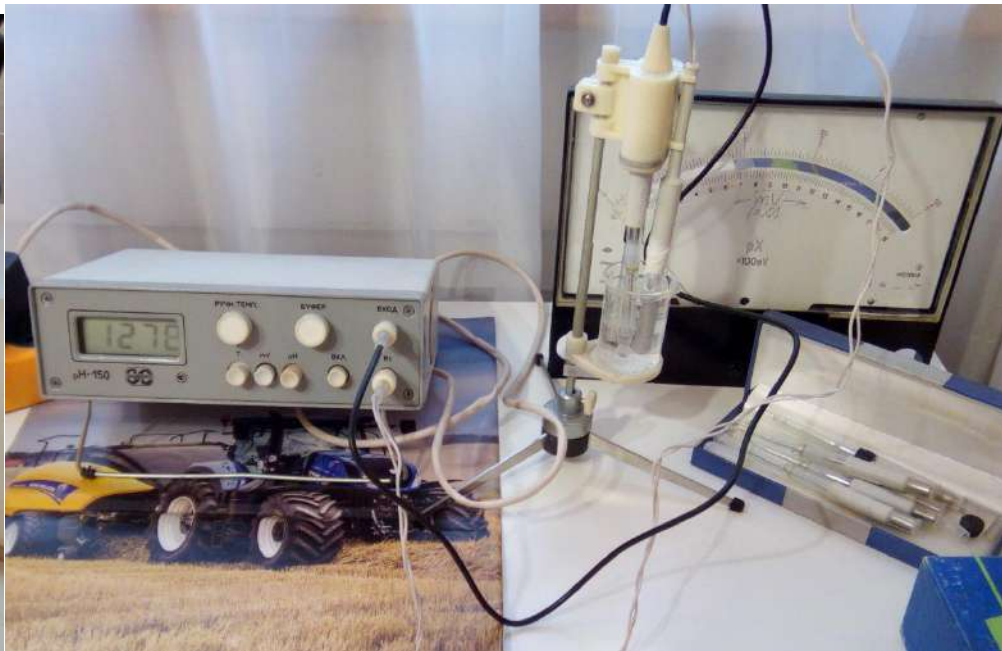


КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА



ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА: Лабораторний практикум



КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА
Кафедра бізнес-економіки та підприємництва
Центр колективного користування науковим обладнанням
«Лабораторія інноваційних технологій в агробізнесі»

Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В.

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА:**

Лабораторний практикум

Видання друге (зі змінами та доповненнями)

Рецензенти:

О.В. Коваленко, доктор економічних наук,
Інститут продовольчих ресурсів НААН;

О.С. Зірнзак, кандидат сільськогосподарських наук,
Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу;

О.В. Садовник, кандидат економічних наук, доцент,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

*Рекомендовано до друку Науково-методичною радою
Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана
Протокол № 3 від 30.10.2025 р.*

Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В.

I 20 Технологія виробництва і переробки продукції рослинництва: лабораторний практикум / друге видання (зі змінами та доповненнями). [Електронний ресурс] - Електрон. текстові дані. – К. : КНЕУ, 2026. – 214 с.
ISBN 978-966-926-575-3

У лабораторному практикумі подано комплекс лабораторно - практичних завдань, що відповідають сучасному напрямку досліджень у органічному землеробстві та спрямовані на активізацію студентів у науково-дослідній діяльності, для проведення навчальних занять та самостійної роботи студентів, а також набуття знань і навиків з питань стандартизації і сертифікації, оцінки технологій за показниками якості одержуваної сировини і готової продукції. Для викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, науково-педагогічних працівників, а також для всіх, хто використовує у своїй практиці методи досліджень у сфері виробництва органічної та екологічно-чистої продукції.

УДК 631.147

*Розповсюджувати та тиражувати
без офіційного дозволу КНЕУ заборонено*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1. Організація і методика проведення лабораторних занять	
1.1. Наукові основи органічного землеробства	
1.1.1. Органічне землеробство і його розвиток в Україні.....	5
1.1.2. Біопрепарати для органічного землеробства	6
1.1.3. Біологічні методи захисту сільськогосподарських культур	18
1.2. Методи досліджень та порядок проведення лабораторно-практичних занять	
1.2.1. Методи досліджень технології виробництва продукції органічного землеробства	19
1.2.2. Тематичний план лабораторно-практичних занять	20
1.2.3. Заходи безпеки при виконанні лабораторних робіт	20
1.2.4. Лабораторний посуд.....	21
1.2.5. Прилади для визначення маси	21
1.2.6. Застосування мікроскопа в лабораторних дослідженнях	22
1.2.7. Фільтрування	24
1.2.8. Поняття про розчини та техніка їх приготування	24
1.2.9. Методи розрахунку концентрації речовини.....	25
1.2.10. Порядок приготування розчинів солей	28
1.3. Біометрична обробка результатів досліджень та оформлення звіту про виконані лабораторно-практичні роботи	
1.3.1. Біометрична обробка результатів лабораторних досліджень	29
1.3.2. Порядок оформлення та оцінювання виконаних лабораторно-практичних робіт	38
Розділ 2. Лабораторні роботи з технології виробництва продукції органічного землеробства	
2.1. Оптимізація витрат добрив та насіння в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 1.....	40
2.2. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів. Лабораторна робота № 2.....	59
2.3. Біотехнологія одержання та оптимізація витрат енергетичних ресурсів у органічному землеробстві. Лабораторна робота № 3	68
2.4. Оптимізація витрат води та засобів захисту в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 4.....	82
2.5. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами. Лабораторна робота № 5	99
2.6. Енергетичні та експлуатаційні характеристики сільськогосподарської техніки. Лабораторна робота № 6.....	119
Термінологічний словник.....	133
Список використаних джерел	156
Додатки	160

ВСТУП

Органічні продукти – це продукти, які одержують у результаті ведення органічного землеробства. Основними характерними відмінностями такого землеробства є відмова від синтетичних добрив, синтетичних пестицидів, заборона використання регуляторів росту, генетично-модифікованих продуктів, кормових добавок. Дотримання вказаних принципів при виробництві органічної продукції контролює сертифікаційний орган, що проводить експертизу продуктів харчування та виробництво на кожному з етапів.

Розвиток органічного виробництва в аграрному секторі базується на здатності самостійно відновлювати використані речовини та забезпечувати збалансовану динамічну рівновагу між компонентами інтегрованої економіко-екологічної системи протягом визначеного проміжку часу. Технологія органічного сільського господарства забезпечує вирощування екологічно безпечної продукції з використанням природних заходів ґрунтоутворення, дозволяє меншими затратами виробничих ресурсів забезпечити відтворення родючості ґрунтів і мати більш високий виробничий та екологічний ефект. Система удобрення розрахована на розширене відтворення родючості ґрунтів, щоб виробити не тільки екологічно чисту продукцію, а й біологічно повноцінну за показниками: білок, клейковина, цукристість, вітаміни, ферменти тощо. В результаті складної взаємопов'язаної моделі виробництва можливе отримання органічної сільськогосподарської продукції.

Збільшення попиту на органічну та екологічно чисту продукцію зумовлює необхідність контролю процесу застосування добрив і засобів захисту у рослинництві. Так, у органічному землеробстві заборонено застосовувати гербіциди та пестициди для боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами рослин та мінеральні добрива синтетичного походження. Регулювання чисельності та структури флори і фауни здійснюється препаратами натурального походження, а для збереження гумусу ґрунту використовуються переважно органічні добрива, сидеральні культури, біогумус.

Військові дії в Україні на землях сільськогосподарського призначення актуалізували питання виробництва екологічно чистої продукції та методів контролю накопичення токсичних речовин у рослинництві, тваринництві, продуктах переробки, воді та інших ресурсах задіяних у процесі виробництва, біологічної цінності отриманої продукції, що важливо для розуміння доцільності і важливості виконання окремих технологічних операцій у процесі збирання врожаю, зберігання та переробки сировини.

Розділ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

1. Наукові основи органічного землеробства

1.1.1. Органічне землеробство і його розвиток в Україні

Органічне землеробство стало набувати поширення в Україні від кінця минулого століття з одержання органічного зерна, сировини олійних та бобових культур. Уже за десять років розпочалося виробництво органічного хліба, круп, молока, фруктів, овочів, соків та меду. Розвиток органічного сільського господарства має сприяти покращенню економічного, соціального та екологічного стану в Україні, комплексному розвитку сільських територій та поліпшенню здоров'я населення.

Інтенсифікація виробництва продукції сільського господарства, яка стала основою розвитку аграрного сектору економіки в Україні та усьому світі, зумовила негативні явища при використанні природних ресурсів для виробничих потреб. Одержання органічної продукції являє собою альтернативу, що вирішує цілий ряд екологічних, економічних і соціальних проблем виробництва продовольства та іншої продукції. Для органічного сільського господарства характерні екологічні переваги, за яких відбувається зменшення викидів вуглекислого газу, інших елементів, які, які виступають причиною глобального потепління. Органічні продукти виокремлюються урівноваженим хімічним складом за вмістом поживних та біологічно-активних речовин (вітаміни, макро - та мікроелементи, фітогормони та ін.) порівняно з продуктами з підприємств, що працюють за промисловими технологіями. Окремі препарати для захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб накопичуються у продуктах виробництва та оточуючому середовищі, що негативно впливає як на людину, так і на флору та фауну. Одержана продукція рослинництва (овочі, плоди, ягоди та ін.), продукція тваринництва (молоко, м'ясо, продукція птахівництва, бджільництва і т.п.) містять у своєму складі пестициди, антибіотики, гормони та інші токсичні сполуки. Особливо небезпечні такі продукти для дітей, оскільки репродуктивна, нервова, серцево-судинна системи молодого організму найбільш вразливі до дії залишків пестицидів, нітратів, важких металів та антибіотиків у продуктах харчування. Світове виробництво органічної продукції та український ринок органічних продуктів стрімко зростають завдяки прагненню споживача отримати якісну та безпечну для здоров'я продукцію. Органічне виробництво забезпечує реальні позитивні переваги для навколишнього середовища та здоров'я споживачів, які надають перевагу застосуванню органічних методів виробництва.

При виробництві органічної продукції заборонено використовувати пестициди, гербіциди, мінеральні добрива та інші хімічні засоби для боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами рослин. Захист рослин здійснюється препаратами натурального походження, а для живлення ґрунту й рослин використовуються органічні добрива, сидеральні культури та технологія мульчування.

Для контролю за процесом виробництва застосовуються лабораторні дослідження добрив та хімічні аналізи пестицидів на їх органічне природне походження та відповідність вимогам до пестицидів і добрив дозволених в органічному землеробстві.

Сертифікаційний орган проводить аналіз ґрунту на наявність синтетичних пестицидів, добрив, контролює посівний матеріал у рослинництві та корми у тваринництві. Добрива та пестициди, що використовуються для вирощування органічної сільськогосподарської продукції повинні бути виготовлені із природної сировини з підтвердженням їх екологічності – відсутності хімікатів у готовій продукції.

Контроль якості добрив, що дозволені для використання в органічному землеробстві є важливим як для виробників таких добрив, так і для споживачів, що прагнуть отримати довіру клієнтів та сертифікат, який підтверджує органічне походження продуктів виробництва.

Оптимізація витрат виробничих ресурсів у рослинництві визначається пріоритетним напрямом виробництва продовольства в країні.

В Україні завершено формування законодавчої бази органічного виробництва відповідно до міжнародних норм, що сприяє налагодженню експорту органічних продуктів та розвитку органічного землеробства.

Відмова від хімічних засобів захисту сприяє налагодженню виробництва біопрепаратів для органічного землеробства. Органічне землеробство передбачає відмову від застосування полицевих плугів, тобто перевероту верхнього шару ґрунту, і запровадження сівозміни на основі використання сидератів та спеціалізованого комплексу машин і обладнання для ведення органічного землеробства. Промисловість вже спроможна забезпечити господарства біологічними засобами захисту рослин та препаратами, що віднесені до деструкторів органіки, біологічних фіксаторів азоту, мобілізаторів фосфору та інших біопрепаратів.

1.1.2. Біопрепарати для органічного землеробства

В Україні налагоджено виробництво препаратів для ведення органічного землеробства. Переважно це мікробні (бактеріальні) біопрепарати для вирощування сільськогосподарських культур та захисту їх від хвороб і шкідників, а також кормові добавки для тварин та домашньої птиці. Виробництво і застосування таких засобів для рослинництва не шкодить довкіллю та відповідає екологічним стандартам. Використання препаратів на основі ефективних мікроорганізмів є невід’ємним аспектом сучасного землеробства.

При застосуванні разом із хімічними засобами захисту та мінеральними добривами біопрепарати забезпечують поліпшення якості продукції, покращення обміну речовин та зменшення витрат хімічних препаратів. Як результат, покращуються показники якості отриманої продукції, а саме: підвищуються вміст клейковини у зернових культурах, вміст протеїну у бобових, цукристість коренеплодів, вміст олії для олійних культур, вміст вітамінів у овочах, а також зменшується вмісту нітратів. В основу класифікації

препаратів покладено спектр їх дії і основна мета застосування. Всі препарати, що застосовуються, можна поділити на 8 груп (рис. 1.1):

- 1) біодобрива;
- 2) біоактиватори;
- 3) біоінокулянти;
- 4) біофунгіциди;
- 5) біоінсектициди;
- 6) біоприлиплювачі;
- 7) біодеструктори;
- 8) біоконсерванти.

Азотофіт-Р – стимулятор росту та підживлення, що застосовується для передпосівного обробітку насіння зернових, бобових та технічних культур, овочів, квітів, бульб картоплі методом:

замочування коріння розсади овочевих та плодово-ягідних культур, саджанців дерев;

кореневе та позакореневе підживлення зернових, бобових, технічних, плодово-ягідних культур, овочів, бульб картоплі та квітів.

Ефект від використання:

- зменшення доз азотних добрив;
- підвищення схожості насіння;
- захист рослин від хвороб;
- стимуляція розвитку кореневої системи та рослин;
- прискорення цвітіння та дозрівання врожаю;
- підвищення урожайності сільськогосподарських культур;
- покращення природної родючості та оздоровлення ґрунтів;
- покращення мінерального живлення рослин;
- зміцнення імунітету рослин і підвищення стійкості до негативних факторів та пестицидів;
- зміцнення імунітету рослин і підвищення стійкості до негативних факторів та пестицидів.

Склад: клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, яка здатна фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам, синтезувати ростостимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни тощо), виділяти фунгіцидні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента – від 1×10^9 до 1×10^{10} КУО/см³ . КУО/см³.*

*КУО/см³ або КОЕ/см³ - колонієутворюючі одиниці на кубічний сантиметр що є одиницею вимірювання кількості життєздатних мікроорганізмів (бактерій або грибів), здатних розмножуватися і утворювати колонії в одному кубічному сантиметрі середовища. Ця одиниця може застосовуватися і для оцінки мікробного забруднення у сфері контролю якості питної води.

Азотофіт-Т стимулятор росту, що застосовується для покращення родючості ґрунту і живлення рослин.

Призначення:

- обробка ґрунту перед посівом насіння, висаджуванням розсади квітів та овочевих культур, фруктових саджанців та плодоягідних культур;

- приготування ґрунтової суміші для вирощування розсади овочевих культур, квітів та пересаджування рослин;
- збагачення ґрунтової суміші та ґрунту корисною мікрофлорою та ростостимулюючими речовинами;
- покращення родючості ґрунту.



Рис. 1.1. Біопрепарати для органічного землеробства
(для застосування на присадибних ділянках та в умовах фермерських господарств)

Ефект від використання:

- прискорює схожість насіння та приживлення розсади і саджанців;
- стимулює розвиток кореневої системи і прискорює ріст рослин;
- зміцнює імунітет рослин і підвищує стійкість їх до хвороб;
- покращує азотне живлення рослин;
- прискорює та подовжує фази цвітіння, покращує декоративність рослин;
- підвищує урожайність, прискорює дозрівання плодів, поліпшує їх якість.

Склад: клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, яка здатна фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам, синтезувати ростостимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни тощо), виділяти антимікробні речовини.

Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента – не менше $0,5 \times 10^9$ КУО/г.

Біокомплекс-БТУ – для передпосівної обробки насіння, кореневого та позакореневого підживлення зернових культур.

Ефект від використання:

- пригнічення збудників хвороб;
- підвищення схожості та проростання насіння;
- збалансоване живлення рослин, покращення розвитку та прискорення термінів визрівання;
- підвищення імунітету рослин протягом усього вегетаційного періоду;
- покращення якісного складу продукції;
- підвищення урожайності.

Склад: природні азотфіксуючі бактерії, фосфор - та каліймобілізуючі ґрунтові бактерії, бактерії з фунгіцидними та бактерицидними властивостями.

Біокомплекс-БТУ – біофунгіцид широкого спектра дії для захисту рослин від хвороб.

Призначення:

- передпосівна обробка насіння зернових, зернобобових, технічних, овочевих культур, бульб картоплі і цибулин;
- обробка розсади овочевих та плодово-ягідних культур, саджанців дерев перед висадкою;
- обприскування рослин у період вегетації: зернових, зернобобових, технічних, овочевих, плодово-ягідних культур, саджанців фруктових дерев, квітів.

Застосовується для захисту рослин від збудників хвороб, підвищення схожості та енергії проростання насіння, стимулювання росту та розвитку рослин, зміцнення імунної системи рослин, підвищення урожайності сільськогосподарських культур на 20 – 35 %, покращення якості продукції рослинництва.

Склад: живі клітини і спори природної ендofітної бактерії *Bacillus subtilis* у кількості від 1×10^9 до 1×10^{10} КОУ/см³, їх активні метаболіти: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини, макро- і мікроелементи.

МікоХелп (MycosHelp) – препарат для передпосівної обробки насіння, розсади овочевих та плодово-ягідних культур, саджанців фруктових дерев – перед висадкою в ґрунт, кореневого 3-4 - разового підживлення рослин з інтервалом 10-15 днів, обприскування в період вегетації з інтервалом 10-15 днів.

Застосовується для профілактики грибних захворювань. Гриби-антагоністи пригнічують розвиток таких фітопатогенів, як: *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Fusarium* та інші, що викликають кореневу, стеблову та плодову гниль;

- стимуляція росту кореневої системи;
- збільшення площі поглинання елементів живлення;
- збереження продуктивної вологи.

Склад: сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальне число життєздатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³.

Лепідоцид-БТУ – біоінсектицид для захисту рослин, для захисту зернових, бобових, овочевих та плодово-ягідних культур, лікарських рослин та квітів від гусениць, лускокрилих комах. Ефект досягається завдяки знищенню личинок різного віку та гусениць більшості видів лускокрилих комах.

Склад: спори та білкові кристали бактерії *Bacillus thuringiensis var.kurstaki*.

Бітоксібацилін – БТУ біоінсектицид для захисту рослин від комах-шкідників. Застосовується для знищення комах-шкідників, їх личинок та кліщів різного віку більшості видів комах.

Склад: бактеріальні спори, білкові кристали (ендотоксини) та екзотоксин бактерії *Bacillus thuringiensis*.

Ліпосам-біоклей застосовується для запобігання розтріскування плодів технічних та бобових культур.

Призначення:

для склеювання стручків: ріпаку, гірчиці, бобів: гороху, квасолі, овочевих бобів; коробочок: льону, бавовнику, з метою запобігання їх розтріскуванню та втраті врожаю.

Ефект від застосування у сприянні розтріскуванню плодів, завдяки утворенню гнучкої еластичної сітки, здатної розтягуватися і склеювати плоди, забезпечує природне дозрівання верхніх і нижніх ярусів технічних та зернобобових культур; зменшення втрати врожаю (до 30-50)%, захист рослин від несприятливих погодних умов (вітру, дощу, тощо) у фазі біологічної та технічної стиглості сільськогосподарських культур

Склад: липкогенна композиція біополімерів природного походження.

Біодеструктор органік-баланс для no-till, strip-till – біодеструктор для прискореного розкладання післязжнивних решток, стерні після збирання врожаю злаків, технічних та інших культур і оздоровлення ґрунту за технологіями no-till, strip-till та традиційною технологією.

Біодеструктор органік-баланс має підвищену концентрацію мікроорганізмів та їх активних метаболітів забезпечує більш ефективне

розкладання решток, пригнічення патогенів, нейтралізацію фітотоксинів, що дозволяє проводити сівбу наступної культури;

- прискорене розкладання решток забезпечується швидким розмноженням целюлозоруйнуючої мікрофлори;
- процес розкладання решток підсилюється завдяки активності ферментів широкого спектра дії;
- процес мінералізації нерозчинних мінералів ґрунту: фосфору, калію, інших макро- та мікроелементів покращується за рахунок активної життєдіяльності мікрофлори; синтезу органічних кислот, активна життєдіяльність азотфіксуючої мікрофлори підвищує вміст азоту в ґрунті;
- гриби та бактерії, здатні до швидкого заселення решток, пригнічують розвиток фітопатогенів шляхом прямого паразитизму, конкуренції за субстрат, виділення антибіотиків, активних від широкого спектра грибних і бактеріальних хвороб (кореневі гнилі, сіра і біла гнилі, фузаріозне та вертицильозне в'янення, чорна ніжка, борошниста роса та пероноспороз, антракноз, фітофтороз, плямистості; бактеріози тощо);
- підвищується загальна біологічна активність ґрунту за рахунок розмноження корисної мікрофлори та синтезу амінокислот, вітамінів, гормонів, що гарантує позитивну післядію препарату;
- спеціальні протектори природного походження підвищують стійкість мікроорганізмів препарату до стресових факторів: покращують його дію в умовах дефіциту вологи, захищають від сонячного опромінення, підвищують стабільність біопрепарату в широкому діапазоні температур;
- системне використання препарату за інструкцією забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, покращує агрохімічні та фізичні показники ґрунту (пухкість, вологоємність, повітряність);
- збільшується продуктивність сільськогосподарських культур на 10-30 %;
- ефект від використання препарату можна спостерігати вже через місяць.

Біоконсервант для силосування – біопрепарат для силосування зеленого силосу, сінажу та зерносумішок, містить живі клітини молочнокислих бактерій та молочну кислоту – продукт їх життєдіяльності, що сприяє консервуванню силосу з усіх видів багаторічних та однорічних трав сінажу, консервування жому з розмеленим зерном кукурудзи та ін.

Біоконсервант для силосування сприяє:

- покращенню якості корму: перетравний протеїн, суха речовина і каротин, вміст клітковини і білка;
- пригніченню розвитку патогенної мікрофлори, зокрема маслянокислих, оцтовокислих бактерій;
- збагаченню корму вітамінами групи В(В₂, В₆, В₁₂), С, А;
- збереженню поживних речовин у кормі;
- зниженню витрат на годівлю тварин;
- зменшенню псування заготовленої маси у верхніх шарах.

Мультиензимна композиція МЕК-БТУ – високоефективний комплекс ферментів пектин-ліазного, целюлолітичного, амілолітичного, протеолітичного та іншого спектра дії для підвищення перетравлення і засвоєння поживних

речовин комбікормів та кормових сумішок при годівлі сільськогосподарських тварин та птиці в раціонах з високим вмістом грубих кормів. При цьому 1 г містить діючі речовини: – пектат-транс-еліміназу (пектинліази) – не менше 450 од; – амілазу – 300 ± 30 од.; – целюлазу – не менше 75 од. Наповнювач: висівки кормові пшеничні – до 1 г.

Ефект від застосування у послабленні негативного впливу рослинних некрохмальних полісахаридів на організм с-г. тварин і птиці (зниження в'язкості хімусу, збільшення швидкості проходження корму). Сприяє покращенню засвоєння білків та вуглеводів за рахунок руйнування клітковини грубих кормів, активності та заповнення дефіциту власних травних ферментів, збільшенню перетравлюючої здатності у тварин і птиці, коли вироблення власних ферментних систем відсутнє або лімітоване (коли ферментні системи недорозвинені в організмі молодняку, в стресових ситуаціях).

Рекомендовано використання в кормах більш дешевої сировини: висівки пшеничні – до 30%, вівса – до 60%, соняшникового шроту – до 30%, ячменю – 60%, пшениці – до 70%, що створює можливості одержання на незбалансованих раціонах зоотехнічних показників не гірші, ніж на кукурудзяних раціонах (за рахунок здатності розщеплювати щільні целюлозні структури клітинних оболонок зернових, що мають низьку ензиматичну доступність). При застосуванні збільшуються прирости живої маси на 5 – 15%, що сприяє зниженню собівартості на 5 – 10%.

Мацераза – іммобілізована форма пектат-транс-елімінази (пектинліази), що використовується як біологічно активна добавка при виробництві кормів для годівлі с-г. тварин та птиці. При цьому 1 г містить діючу речовину: пектат-транс-елімінази (пектинліаза) – 1000 ± 100 од. + висівки пшеничні – до 1 г. Застосування частково компенсує відсутність в організмі тварин і домашньої птиці ферментів, які здатні гідролізувати рослинні некрохмальні полісахариди (протопектин, лігнін, геміцелюлози, глюкан, арабіноксилан, пентозани тощо). При тривалому застосуванні зменшується розвиток патогенної мікрофлори, в'язкість хімусу рубця, покращується травлення. Загалом препарат сприяє підвищенню перетравності зернових культур, покращенню засвоєння останніх в шлунково-кишковому тракті тварин та птиці, збільшення їх поживності. Застосування мацерази дозволяє використовувати в кормах більш дешеву сировину (до 50% – ячменю, пшениці, вівса, пшеничних висівок тощо), без зниження продуктивності та збільшення приросту живої маси на 10-20%.

Ризоактив- інноваційний препарат високоактивних конкурентоспроможних бульбочкових бактерій, призначений для обробки насіння бобових культур (соя, горох) до сівби. Високоєфективний інокулянт українського виробництва для поліпшення засвоєння азоту бобовими культурами (соя, горох). Препарат стійкий до згубної дії чинників навколишнього середовища, завдяки чому здатний суттєво підвищити врожайність культур та поліпшити їхню якість. Діюча речовина- високоактивні конкурентоспроможні штами *Bradyrhizobium japonicum*, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов України.

Основне призначення препарату – інтенсивне утворення на коренях рослин спеціальних бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*. Саме ці мікроорганізми здатні перетворювати газоподібний азот на форму, яка може бути засвоєна рослиною. Рослина починає активно фіксувати азот з атмосфери і, як результат, стає більш витривалою до дії негативних чинників зовнішнього середовища, а якість насіння за критерієм вмісту білка зростає на 20–25%. Використання ризоактиву з дотриманням технології гарантовано збільшує врожайність сої на 0,2-0,8 т/га та забезпечує економію 20-35% мінеральних добрив.

Препарат Ризоактив випускається у трьох функціональних препаративних формах: Р (рідкий), Т (на основі торфу), В (на основі активованого вугілля), які більш стійкі до пошкоджувальної дії чинників навколишнього природного середовища.

Стимпо – препарат, що сприяє прискореному поділу рослинних клітин, розвитку більш потужної кореневої системи, збільшення площі листової поверхні і вмісту хлорофілу, знижує фітотоксичну дію пестицидів, має антимутагенний ефект, покращує якість вирощеної продукції, підвищує врожайність, стійкість рослин до хвороб і несприятливих факторів зовнішнього середовища (*переохолодження, перегріву, нестачі або надлишку світла і вологи*).

Регулятор росту Стимпо - новітній композиційний препарат біологічного походження, в основу дії якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів із кореневої системи женьшеню і продуктів життєдіяльності бактерій *Streptomyces Avermetilis* – аверсектину. До складу препарату входить біопрепарат з антипаразитарною дією, а також ненасичені кислоти C11-C28, вуглеводи (*глюкоза, рибоза, галактоза*), близько 15 амінокислот, мікроелементи – іони K, Mn, Mg, Fe, Cu, аналоги натуральних фітогормонів типу цитокиніну і Ауксин, біогенні мікроелементи, поліненасичені жирні кислоти, відповідальні за утворення фітонцидів і фітоалексинів, а також аверсектин. Рекомендовані норми **витрат** - 20-25 мл/т насіння або 15-20 мл/га посівів залежно від культури та рівня агрофону.

Азогран – покращує ріст і розвиток декоративних, квіткових, хвойних рослин, забезпечує підвищення врожаю зернових, овочевих та технічних культур на 15 - 40 %. До складу препарату введено фосфатмобілізуючі бактерії *Bacillus subtilis* IMB B-7023 – антагоніст широкого спектра фітопатогенів – збудників корневих гнилей, грибних і бактеріальних хвороб рослин. Має здатність до фосфатмобілізації (*забезпечує перехід нерухомих сполук фосфору ґрунту у форми, доступні для рослин*), що еквівалентно внесенню понад 100 кг фосфорних добрив у фізичній вазі. Підвищує коефіцієнт засвоєння мінеральних добрив.

Штам *Azotobacter vinelandii* IMB B-7076 – має азотфіксуючі властивості (*переводить азот з повітря в амонійні сполуки, що доступні для рослин*). Його дія еквівалентна внесенню 100 кг аміачної селітри та не призводить до закислення ґрунту.

Планриз – екологічно безпечний, природний біологічний препарат на основі живих бактерій *Pseudomonas fluorescens* проти грибних і бактеріальних хвороб. Являє собою рідину, що містить ризосферні бактерії *Pseudomonas fluorescens* AP-33, а також бактерії, що виділяють в процесі виробничого культивування біологічно активні речовини. Бактерії *Pseudomonas fluorescens* AP 33 добре освоюють різні органічні субстрати і в процесі росту й розмноження продукують:

- біологічно активні речовини, що пригнічують розвиток корневих гнилей та інших фітопатогенів;
- органічні кислоти, що розчиняють важко доступні мінеральні сполуки, які згодом засвоюються рослинами;
- сідерофори – з'єднання, які здійснюють зв'язування і транспорт у клітини бактерій іонів заліза, що призводить до обмеження розвитку фітопатогенів і поліпшенню росту рослин;
- стимулятори росту.

Бактерії *Pseudomonas fluorescens* AP 33, крім прямого пригнічення шкідливої мікрофлори, сприяють виділенню рослинами фітоалексинів, що сприяє підвищенню імунітету вегетуючих культур. **Планриз можна застосовувати** проти корневих і прикорневих гнилей, борошнистої роси, фітофторозу, фузаріозу на зернових, овочевих, плодових та інших культурах.

Флорабацилін – екологічно-безпечний, природний, біологічний препарат на основі бактерій роду *Bacillus* – біофунгіцид, стимулятор росту, має азотфіксуючі та фосфатмобілізуєчі властивості. Високу ефективність забезпечує азотфіксатор, стимулятор, біофунгіцид, основою якого є жива спороутворююча аеробна бактерія роду *Bacillus*. Бактерія виділяє активні речовини, які пригнічують розмноження та розвиток багатьох шкідливих (фітопатогенних) грибів і бактерій, а також сприяють підвищенню імунітету та стимулюють ріст рослин, що важливо для уникнення повторного зараження, підвищення врожайності та покращення його якості. Метаболіти і антимікробні речовини, які виділяють бактерії, активно впливають на перетворення органічних і мінеральних речовин із недоступної для рослин форми в доступну, зв'язують атмосферний азот, сприяють збільшенню гумусу у ґрунті.

Препарат ефективний проти корневих та плодових гнилей, борошнистої роси, септоріозу, фітофтори, парші, ризоктоніозу, макроспоріозу, на посівах зернових і зернобобових, технічних, овочевих, плодово-ягідних культурах, картоплі.

Збільшення врожайності від застосування препарату сягає на зернових і зернобобових – 4 ц/га, олійних – 3 ц/га, картоплі – 40 ц/га, огірках і помідорах до 80 ц/га. Препарат застосовується: для обробки посівного матеріалу, обприскування в період вегетації рослин, та закладки овочевої продукції на зберігання.

Гаупсин – комплексний біопрепарат, призначений для захисту рослин від шкідників і збудників хвороб. Діюча речовина – два штами *Pseudomonas aureofaciens*, які мають ентомоцидні, антибактеріальні, антифунгальні та антивірусні властивості. Гаупсин ефективно знижує ураженість плодів яблуневою плодожеркою (92-93%) і грибними

захворюваннями (94-96%). За показниками ефективності щодо плодожерки, пригнічення грибних захворювань, врожайності та рентабельності гаупсин не поступається перед хімічними пестицидами, проте дозволяє отримати дієтичний продукт, вільний від хімікатів.

Препарат може використовуватися для боротьби з грибними хворобами винограду, кореневими гнилями інших сільськогосподарських культур (*пшениця, ячмінь, горох*), для захисту садів та лісових масивів від шкідників, для обробки овочевих культур при зберіганні.

Гаупсин не тільки захищає рослини, гальмує розвиток і поширення хвороби, а й позитивно впливає на саму рослину. Препарат може використовуватися в різні фази розвитку рослин, не впливає на корисні форми біоценозу та не є токсичним для рослин, людини і теплокровних тварин.

Біопліцид – препарат спорових бактерій для запобігання грибним захворюванням кореневої системи рослин, призначений для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур. Пригнічує розвиток фітопатогенних грибів, сприяє активізації ростових процесів (схожість підвищується на 10%), посилює імунітет рослин, покращує фітосанітарний стан ґрунту, забезпечує додатковий врожай зернових злаків, зернобобових, олійних та овочевих культур.

Діюча речовина: спорові бактерії *Paenibacillus polymyxa* з титром бактеріальних клітин у 1 мл препарату не менше 0,5-1 млрд.

Норма витрат препарату:

- 0,5 л/т насіння зернових культур;
- 1 л/т насіння зернобобових культур;
- 15 мл/кг насіння овочевих культур;
- 1% розчин для замочування розсади овочевих;
- 10% розчин для обробки бульб картоплі.

Спосіб застосування: препарат використовується для передпосівної інокуляції насіння шляхом механізованої або ручної обробки. Бактеризація проводиться в день сівби або напередодні.

Метою протруювання насіння фунгіцидами-протруйниками є знищення різних видів інфекцій на поверхні насіння та в його зародку (летюча сажка). Необхідною умовою ефективності фунгіциду-протруювача є його дія на інфекції ґрунту.

Купуючи протруйники доцільно чітко розуміти: на знищення яких інфекцій витрачаються гроші, і чи здатен обраний протруйник знищити інфекцію, яка загрожує безпосередньо Вашому насінню.

Регоплант – біозахисний біостимулятор рослин, що рекомендований до використання для передпосівної обробки насіння всіх сільськогосподарських культур, обробці рослин у період вегетації, а також для обприскування посівів газонних трав, інтродукції великих дерев, чагарників; застосовується в промисловому вирощуванні грибів, овочевих і ягідних культур, лісівництві та біотехнологіях.

Під дією **препарату** відбувається прискорений поділ клітин, ризогенезу, розвиток симбіотичної мікрофлори в кореневій системі, посилення фотосинтетичної активності та розвиток листової поверхні, зниження

фітотоксичної дії пестицидів. Регоплант має антимуутагенний ефект, покращує якість вирощеної продукції, збільшує урожай. Препарат характеризується яскраво вираженою біозахисною і антипаразитарною дією.

Регоплант – біостимулятор рослин із серії композиційних препаратів, в основу дії якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів – мікроміцетів із кореневої системи женьшеню та аверсектину. До складу препарату входить біопрепарат з антипаразитарною дією. Збалансована композиція біологічно активних сполук – аналогів фітогормонів, амінокислот, жирних кислот, олигосахаридов, хітозану і мікроелементів, а також біозахистних з'єднань.

Мочевин К 1 – новітній клас супердобрих, що у багато разів ефективніший за дією та врожайністю від традиційних добрив, таких як «Карбамід», «Сечовина», «Аміачна селітра». Основною складовою частиною є органічні кислоти трикарбонового циклу в поєднанні з органічним азотом. Має три види: «К1», «К2», «К6».

«Мочевин К1» (базове добриво) – посилює кореневу систему, біомасу рослин та їх імунну систему.

«Мочевин К2» – сприяє розвитку додаткових пагонів та плодів, зменшує потребу рослин в волозі майже вдвічі, забезпечує дружнє дозрівання.

«Мочевин К6» – для напівсухого протруєння насіння (1л на 1т), що забезпечує дружні сходи та більш розвинуті рослини.

Один літр «Мочевин К1» за своєю ефективністю відповідає застосуванню 100 кг аміачної селітри, або 10 кг кристалону чи гумісолу, 1 літр «Мочевин К2» – 3 кг декстрелу, 1л «Мочевин К6» – 2л «Марсу», що набагато зменшує витрати.

Крім своїх властивостей, «Мочевин К» у бакових сумішах з іншими препаратами (фунгіцидами, гербіцидами, мікроелементами, традиційними добривами – карбамід, селітра і т.п.) *«проводить»* таки у клітини рослин, чим перетворює їх на системні й змушує працювати набагато ефективніше.

На основі добрива «Мочевин К» розроблена технологія часткового живлення рослин (внесення разом із «Мочевиною» 8-10 л/га «Карбаміду»), що дозволяє відмовитися від внесення селітри та застосовувати «Мочевин» разом із «Гаупсином». При застосуванні відсутні додаткові витрати на підживлення і протруєння насіння. Серед основних переваг:

- позакореневе підживлення проводиться в бакових сумішах одночасно з хімообробкою;
- повністю розчиняється (розбавляється) у воді без додаткових затрат праці та сумісне з усіма засобами захисту рослин.
- ніяких витрат часу та легка доступність при приготуванні бакових сумішей;
- у складі відсутні баластні та шкідливі елементи (Cl, F та інші);
- не шкідливе для доквілля і ґрунтових вод, оскільки не вимивається й не фільтрується в ґрунті опадами та зрошенням;
- рентабельність від впровадження складає від 98 (ячмінь) до 100 (картопля, томати) відсотків;

- винесені в плоди кореневою системою азотні сполуки перетворює в вуглеводи, крохмали та білки.

Супердобрива класу Мочевин К – високоефективне добриво для вирощування екологічно чистої продукції (*норми підживлення 0,5-1 літр на гектар обприскуванням рослин 0,2-1%-м водним розчином*), а дія заснована на активізації фотосинтезу (*зворотне гербіциду*) та системності, в т.ч.:

Мочевин К1 – обприскування картоплі, ріпаку, ячменю, гороху, томатів тощо 0,2-1%-м водним розчином (*0,5-1 л/га у фазі 5-7 листочків*) підсилює ріст коренів, які охоплюють більший обсяг ґрунту, за рахунок чого утворюються додаткові пагони та біомаса. На відміну від стимуляторів, які викликають подовження у рослин явища тропізму, МК потовщує стебла, сприяє активізації процесу фотосинтезу, цвітінню та плодоутворенню, прискоренню дозрівання та проявляє фунгіцидно-репелентні властивості.

Мочевин К2 – у бакових сумішах із гербіцидами прискорює та значно посилює вплив останніх. Знімає стресову дію гербіцидів на ячмінь і пшеницю. За рахунок потовщення шийки колоса, підсушуючи зерно в колосі, зберігає від вимивання клейковину, підвищує опірність рослин запалу та зменшує ІДК на 10-20 одиниць. Фунгіцидні та антиферамонні якості препарату значно зменшують наявність хвороб і шкідників на рослинах. Рекомендована норма на ячмінь 0,5 л/га, на пшеницю 1л/га. Інші культури: в нормі 0,5 л/га працює як стимулятор, 1 л/га - як ретардант, а в нормі 3 л/га - як дисикант.

Мочевин К6 – має у складі Мочевин К1 і кріопротектор, що сприяє проростанню навіть безнадійно сплячого насіння. Проінкрустований із розрахунку 30 мл препарату на один кілограм посівного матеріалу забезпечує сходи на 4-5-й день після сівби та запобігає стресам урості від похолодання та посухи.

Препарати МК 1, МК 2, МК 6 можуть застосовуватись разом з гербіцидами. В бакових сумішах зазначені препарати значно прискорюють та покращують їх дію. Добрива не токсичні для риб, бджіл, водоростей, за якісними показниками значно перевершують існуючі аналоги, а за відношенням ціна/ефект не мають собі рівних. Основою виробництва препаратів серії Мочевин К слугують регулятори росту рослин, органіка, мікроелементи. Проте на відміну від інших (*Кристалон, Кеміра NPK, Міком, Нітрофоска, Растворин, Реаком*), кожен із препаратів М К відзначається системністю, вже через півгодини після підживлення вступає у процес в водообму між клітинами, в бакових сумішах "проводить" із собою засоби захисту рослин, за рахунок чого значно посилює імунну систему, вдвічі дію гербіцидів та фунгіцидів, при цьому нівелюючи їх стресовий вплив. Сприяє повнішому засвоєнню азотних добрив, перетворюючи поживні речовини на додаткову продукцію.

1.1.3. Біологічні методи захисту сільськогосподарських культур



Трихограма – дрібна комаха бурого кольору, яка належить до родини трихограматид ряду перетинчастокрилих, знищує понад 80 видів шкідників. Трихограма розвивається усередині заражених нею яєць комах-шкідників. Уражені трихограмою яйця через кілька днів набувають темного забарвлення. Паразитичний спосіб життя

притаманний лише личинкам, іноді як дорослі комахи живляться нектаром та росою. Трихограму використовують для боротьби з листогризучими та підгризаючими совками, стебловим кукурудзяним метеликом, шкідниками саду, американським білим метеликом, лучним метеликом, шовкопрядами та іншими шкідниками.

На визначені площі трихограми випускають у два прийоми:

- на початку яйцекладки основних видів совок і стеблового метелика;
- із настанням масової яйцекладки.

За авіаційного способу розселення випускають різновікову трихограму один раз, але при цьому враховують строки відродження трихограми.

Норми випуску: буряк, озимі зернові, багаторічні трави, просо, соняшник, овочі – 80-100 тис. особин на 1 га, кукурудза – від 100 тис. до 200 тис. особин на один гектар.

Застосування трихограми на присадибних ділянках.

Випускають трихограму у період яйцекладки шкідників. В умовах центральної України совки розвиваються у двох поколіннях.

Проти кожного покоління совок проводять 2-3 випуски трихограми з інтервалом 10-12 днів.

Проти першого покоління трихограму випускають у другій-третій декаді травня, проти другого - у другій-третій декаді серпня.

Перший випуск співпадає з початком яйцекладки шкідників, другий та третій - з періодом їх масової яйцекладки. Тому, щоб отримати високу ефективність від застосування трихограми, необхідно провести 4-6 її випусків на сезон.

Схема випуску: вміст пакета ділять на 2-3 частини. Одну частину залишають для відродження, а решту переносять у холодильник, де вони можуть зберігатися близько місяця за температури +2 – +3 °C і вологості 85-90 %.

При кімнатній температурі доросла комаха виходить з яйця через 3-5 днів. Відроджена трихограма живе 10-12 днів. Приблизно за день перед відродженням трихограми (*при появі перших поодиноких комах у пакеті*) у 1-літрові банки або пластмасові відра кладуть паперові кульки діаметром 0,5-1 см, або прив'яле листя рослин (*цириці, акації*), або суцвіття конюшини, тмину, моркви, квасолі. На ділянку 0,5 га використовують 50 кульок

(листочків). У ці посудини засипають яйця трихограми і їх горловину закривають тканиною. Коли комахи рівномірно розмістяться на кульках чи листочках, їх можна випускати на ділянку. Кульки розкладають на посівах моркви, цибулі, капусти, столових та кормових буряків, у садах, лісових захисних смугах.

1.2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

1.2.1. Методи досліджень технології виробництва продукції органічного землеробства

За допомогою фізичних і фізико-хімічних методів сьогодні виконується більшість масових хімічних аналізів у сільському господарстві, біологічній сфері, промисловості, електронній і медичній, хімічній галузях, у службі контролю забруднення навколишнього середовища. Використання фізико-хімічних методів дозволяє вирішити цілий ряд актуальних завдань, викликаних потребами сучасної науки і техніки: зниження межі виявлення, підвищення точності аналітичних досліджень, збільшення швидкості, підвищення вибірковості визначень.

Електрофізіологічні й фотометричні методи медико-біологічних досліджень відносяться до найпоширеніших і найзатребуваніших у практиці. Понад 60 % випуску біологічної та медичної електронної техніки становлять прилади і системи, за допомогою яких реалізуються методи цих двох груп. Такий стан пояснюється широкими діагностичними можливостями електрофізіологічних і фотометричних методів, простотою та доступністю технічних засобів, що використовуються для виконання досліджень з їх допомогою.

Поширення вказаних методів пояснюється ще й тим, що вони прийнятні як складні системи для найтоншого аналізу різних середовищ, а також наявністю простих, компактних і дешевих приладів, які вимірюють цілий ряд найважливіших медико-біологічних показників, що характеризують властивості, склад або концентрацію окремих компонентів складних біосубстратів і рідин.

Мета лабораторно-практичних занять – закріпити знання із технології виробництва і переробки продукції сільського господарства з урахуванням отриманого досвіду користування лабораторними приладами.

У кожний розділ посібника входить мінімум теоретичних завдань з конкретної теми. Лабораторні роботи детально описані, запропоновано порядок проведення роботи та (за необхідності) інструкція для досліджень.

Для перевірки усвідомленості виконання роботи студентами та рівня освоєння ними практичних знань у посібнику наведено контрольні питання.

1.2.2. Тематичний план лабораторно-практичних занять

Студент має у продовж семестра виконати 5 лабораторно-практичних робіт:

1. Оптимізація витрат добрив та насіння в органічному землеробстві.
2. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів.
3. Біотехнологія одержання та оптимізація витрат енергетичних ресурсів у органічному землеробстві.
4. Оптимізація витрат води та засобів захисту в органічному землеробстві.
5. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами.
6. Енергетичні та експлуатаційні характеристики сільськогосподарської техніки.

Захист лабораторної роботи відбувається у вигляді співбесіди за результатами розрахунків. При цьому враховуються такі критерії:

- знання теорії, яка випереджає кожне практичне завдання;
- активність роботи студентів під час проведення досліджень;
- правильність оформлення роботи, розрахунків;
- обґрунтованість висновків.

1.2.3. Заходи безпеки при виконанні лабораторних робіт

Спеціальний одяг. Під час роботи в будь-якій лабораторії необхідно всіляко захищати верхній одяг і тіло від потрапляння хімічних реактивів. Це досягається, по-перше, акуратністю і чіткістю в роботі, по-друге, застосуванням спецодягу та засобів індивідуального захисту, до яких відносять: халати, фартухи, косинки або шапочки, гумові рукавички, окуляри та протигази. Халати і шапочки повинні бути виготовлені з щільної білої бавовняної тканини.

Заходи пожежної безпеки. При акуратному поводженні з нагрівальними приладами і правильному користуванні реактивами можливість пожежі зводиться до мінімуму. Разом з тим, у кожній лабораторії повинні бути приналежності необхідні для прийняття заходів у випадку пожежі. До них відносяться: вогнегасник, пісок разом із совком або лопатою.

Перша допомога при опіках кислотами і лугами. При хімічних опіках дуже небезпечно тривалий вплив реактиву. Тому чим швидше будуть вжиті заходи, тим вони ефективніші. При потраплянні в око реактиву слід промити його струменем води. Якщо реактив потрапив на шкіру його також необхідно змити сильним струменем води з-під крана протягом 10-15 хвилин. Потім, якщо опік був кислотний, потрібно промити уражене місце 3% -м розчином бікарбонату натрію. У разі лужного опіку – 2%-м розчином борної або оцтової кислоти.

1.2.4. Лабораторний посуд

Зазвичай найбільше при роботі в лабораторії застосовують пробірки. Останні являють собою відрізки скляних трубок, запаяні з одного кінця. Вони бувають різних розмірів і призначені для роботи з невеликою кількістю реактиву. Пробірки можна нагрівати на відкритому полум'ї, дотримуючись усіх правил нагрівання. Бувають пробірки і спеціального призначення: центрифужні, градуйовані.

Хімічні склянки використовують для роботи з різною кількістю рідин. Їх виготовляють з тонкого скла різної ємності. Такі склянки можна нагрівати, але не на відкритому вогні.

Широко застосовуються різні колби, круглі та конічні. Круглі бувають круглодонні та плоскодонні. Вони можуть мати горло різної ширини і довжини. Для спеціальних цілей використовують колби з двома і трьома горловинами. Мірні колби мають вузьке довге горло, на якому є позначка, що обмежує об'єм. На зовнішній стороні колби вказується об'єм, на який вона розрахована.

Мензурки – це конічні склянки з градуванням на мілілітри з зовнішнього боку. Для вимірювання застосовуються також і мірні циліндри. Об'єм води вимірюють у циліндрі по нижньому рівню меніска, тоді як ртуті – по верхньому. Якщо рідина не просвічує, то нижній рівень меніска розгледіти не вдається, і замір роблять по верхньому рівню. Під час виміру меніск повинен знаходитися на рівні очей, а колба або мензурка – стояти на нерухомій горизонтальній поверхні.

До допоміжного приладдя відносять: штативи, затискачі, тигельні щипці та ін.

1.2.5. Прилади для визначення маси

Для зважування застосовуються прилади трьох видів:

- 1 – грубого зважування (навантаження від 1 кг);
- 2 – для точного зважування або техно-хімічні, електронні (навантаження може бути різним, але не більше 500 г);
- 3 – для дуже точного зважування або аналітичні (навантаження від десятих часток мг до 1 г).

Ваги вимагають ретельного догляду. Вони не повинні піддаватися трясці, запиленню, дії кислих парів. Ваги для грубого зважування можуть бути встановлені у будь-якому місці. Точні ваги розміщують на окремому столику. Аналітичні – на спеціальний укріплений столик.

Пружинні ваги відносять до типу циферблатних і призначені для зважування невеликих зразків для аналізу (до 1000 мг), (рис.1.2).



Рис. 1.2. Прилади для визначення маси
(1 – пружинні, 2 – електронні, 3 – торсіонні)

1.2.6. Застосування мікроскопа в лабораторних дослідженнях

Органічне землеробство, клітинна та генетична інженерія ґрунтується на вивченні генетичних, біологічних і технологічних властивостей грибів, бактерій, що можуть застосовуватися для захисту сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників. З цією метою широко застосовуються технічні можливості застосування сучасних мікроскопів.

За допомогою мікроскопа можна отримати в лабораторних умовах вичерпну інформацію про склад мікробних біопрепаратів, що застосовуються для отримання екологічно чистої продукції високої якості.

За допомогою мікроскопа можна здійснювати контроль за якісними характеристиками та ефективністю біопрепаратів залучених у виробництво:

- якість інокуляції насіння зернових та технічних культур мікробними препаратами;
- ефективність захисту зернових та технічних культур від шкідників та хвороб за допомогою біопрепаратів;
- вибір мікробних препаратів для застосування на сертифікованих полях органічного землеробства;
- наслідки застосування мікробних препаратів при використанні ресурсоощадних технологій;
- ефективність обробки біопрепаратами урожаю та сховищ при закладанні продукції на зберігання;
- результати застосування біопрепаратів для збереження кормів;
- застосування біопрепаратів для сільськогосподарських тварин з метою профілактики та лікування дисбактеріозів і кишкових інфекцій;
- застосування біопрепаратів як кормової добавки до раціону тварин і птахів;
- очищення біопрепаратами водойм та земель від паливно-мастильних матеріалів та важких металів.

Сучасні лазерні технології знайшли своє застосування у електронній мікроскопії. Наступним кроком у вдосконаленні мікроскопа було розробка конфокального мікроскопа. Конфокальний мікроскоп — це сучасний інструмент для візуалізації та дослідження внутрішньо та позаклітинних структур та аналізу клітинних процесів у біологічних дослідженнях.

Конфокальна лазерна мікроскопія вирізняється з поміж інших різновидів світлової мікроскопії покращеною просторовою роздільною здатністю, високим рівнем контрастності зображень, можливістю проведення мультиспектральних досліджень з розділенням сигналів від різноманітних флюорохромів, отримання тривимірного зображення об'єкту (так звана 3D реконструкція), детальне дослідження визначеної ділянки препарату завдяки селективному опроміненню лазером. Конфокальна мікроскопія дозволяє отримувати "оптичні зрізи" живих та фіксованих препаратів завтовшки до 100 мкм. Сучасні конфокальні скануючі мікроскопи обладнані трьома п'ятьма лазерними системами, що контролюються акустично оптичним фільтрами для точного регулювання довжини хвилі та інтенсивності лазерного випромінювання.



Рис. 1.3. Мікроскопи з різними функціональними можливостями:
1 – з реєстрацію зображення на комп'ютер; 2 – лабораторний мікроскоп

Завдяки наявності фотопомножувачів із квантовою ефективністю в ультрафіолетовому діапазоні спектра такі мікроскопи дають можливість проводити дослідження у діапазоні 400-759 нм. Проте, незважаючи на покращену роздільну здатність конфокального мікроскопа, деталізація зображень, отриманих за допомогою електронного мікроскопа, чіткіша.

1.2.7. Фільтрування

Фільтруванням називається відділення від рідини частинок твердої речовини, що в ній знаходяться за допомогою фільтрувальної перегородки. Рідина, яка відділяється при фільтруванні, називається фільтратом. Існують різні фільтруючі матеріали та способи фільтрування.

Найпоширенішим матеріалом, що застосовується в лабораторіях для фільтрування, є фільтрувальний папір. Останній відрізняється від звичайної папери тим, що виготовляється з більш чистого матеріалу і не проклеюється. З фільтрувального паперу виробляють прості, складчасті та економні фільтри.

Простий фільтр застосовується у випадках, коли відокремлюваний осад потрібен для подальшої роботи. Розмір фільтра визначається величиною осаду, а не об'ємом фільтрованої рідини. Осад повинен займати близько однієї третини фільтра і ні в якому разі не більше його половини.

Складчастий фільтр використовують тільки в тих випадках, коли відокремлюваний осад не буде потрібний. Оскільки фільтруюча поверхня складчастого фільтра більша, ніж простого, фільтрування через нього відбувається швидше. В такому разі розмір фільтра визначають кількістю рідини, а не осаду.

Для фільтрування при кімнатній температурі застосовують скляні лійки. Лійку вставляють у кільце штатива і під неї розміщують стакан для фільтрату. Кінець лійки зазвичай встановлюють досить високо від дна склянки, щоб при наповненні склянки фільтратом лійка не була зануреною в рідину. Фільтр має бути меншим за лійку на 0,5-1 см.

Часто для прискорення фільтрування і більш повного звільнення осаду від фільтрату застосовується фільтрування під вакуумом, так зване відсмоктування.

1.2.8. Поняття про розчини та техніка їх приготування

Розчин – однорідна рівноважна система змінного складу. Освітлення розчину супроводжується як фізичними так і хімічними методами.

Кількісною характеристикою здатності речовин розчинятися в певному розчиннику є концентрація його насиченого розчину. Насиченим при заданій температурі називають розчин, в якому розчинена речовина не здатна більше розчинятися. Розчинність речовин залежить від природи розчиненої речовини, природи розчинника і умов перебігу процесу розчинення. Розчинність твердих і рідких речовин з температурою, як правило зростає, тому при приготуванні розчинів часто необхідно застосовувати нагрівання.

За характером вибраного розчинника розчини поділяються на водні і неводні. Близько 60% всього живого і неживого нашої планети складається з води. У біохімічних дослідженнях застосовуються органічні розчинники: спирти, ефіри, ацетон, оцтова кислота та ін.

Кожен розчин характеризується концентрацією розчиненої в ньому речовини. Концентрацію зазвичай виражають у:

- молярності (C), вимірюється числом молей розчиненої речовини в літрі розчину;
- моляльності (M_a), вимірюється числом молей розчиненої речовини в 1000 г розчинника;
- мольних частках (N_i) вимірюється порівнянням числа молей i -го компонента до загальної кількості молей інших компонентів розчину;
- відсотках, вимірюється кількістю речовини в грамах, що міститься у 100 г розчину;
- грам-еквівалентах, вимірюється кількістю речовини в грамах, яке еквівалентно 1 грам-іону водню (1,008 г), що приймається за одиницю.

Для приготування розчинів слід застосовувати чисті речовини, дистильовану воду, чистий посуд. Перш ніж відважувати необхідну кількість солі, слід провести розрахунки.

Техніка приготування розчинів лугів і кислот відрізняється від приготування розчинів солей.

1. Оскільки луг навіть очищений містить багато домішок, його треба зважувати на 2 -3% більше розрахованої кількості.

2. Луг не можна класти на папір, а слід зважувати в скляному або фарфоровому посуді.

3. Луг і кислоти не можна розчиняти в товстостінних посудинах, оскільки відбувається сильне розігрівання і посудина може лопнути.

4. Навіть кислоти не є 100% чистими і завжди містять воду, їх відмірюють циліндром.

5. При розведенні не можна лити воду в кислоту. В колбу наливають потрібну кількість води, а потім тонкою цівкою, при помішуванні, додають потрібну кількість кислоти.

1.2.9. Методи розрахунку концентрації речовини

Незалежно від методу інструментального аналізу, який використовується, підходи до розрахунку концентрації речовини на основі вимірювання значення величини стандарту і аналізованого зразка ідентичні.

Метод порівняння частіше застосовують при одноразових визначеннях. Для цього вимірюють значення величини аналітичного показника порівнюючи з еталонним зразком з відомою концентрацією обумовленого компонента і значення величини аналітичного показника для досліджуваного зразка.

Метод градуйованого графіка використовують при серійних визначеннях. У цьому випадку виготовляється серія еталонів з різним вмістом визначеного компонента. Для всієї серії вимірюють значення величин у порівнянні з аналітичним показником. Будують графік в координатах S - C , причому по осі абсцис відкладають значення величин незалежних змінних (C), а по осі ординат - їх функції (S). Зазвичай знаходять 5-8 точок. Нахил лінії визначає чутливість методу. Невідома концентрація (C_x) визначається графічно за значенням величини виміряного сигналу (S_x).

Метод добавок застосовується у разі важко відтвореного складного фону для обумовленого компонента і при визначенні малих концентрацій. Спочатку вимірюють контрольну пробу аналізованої речовини з невідомою концентрацією (C_x). Потім у цю пробу вводять стандартну добавку з відомим вмістом ($C_{ет}$) і знову вимірюють значення величини аналітичного сигналу. Невідому концентрацію (C_x) знаходять розрахунковим шляхом:

$$S_x = kC_x \quad (3.1)$$

$$S_x + \text{пов} = k(C_x + C_{ет}) \quad (3.2)$$

$$C_x = C_{ет} * S_x / (S_x + \text{пов} - S_x) \quad (3.3)$$

Концентрацію речовин можна визначити на підставі показника фізичних показників. Наприклад, концентрацію сухої речовини у водних розчинах визначають на основі даних показника рефрактометра візуально за даними занесеними у графік залежності та більш точно за розрахунками одержаними на основі залежності між досліджуваними показниками відображеними у рівнянні регресії, рис. 1.4.

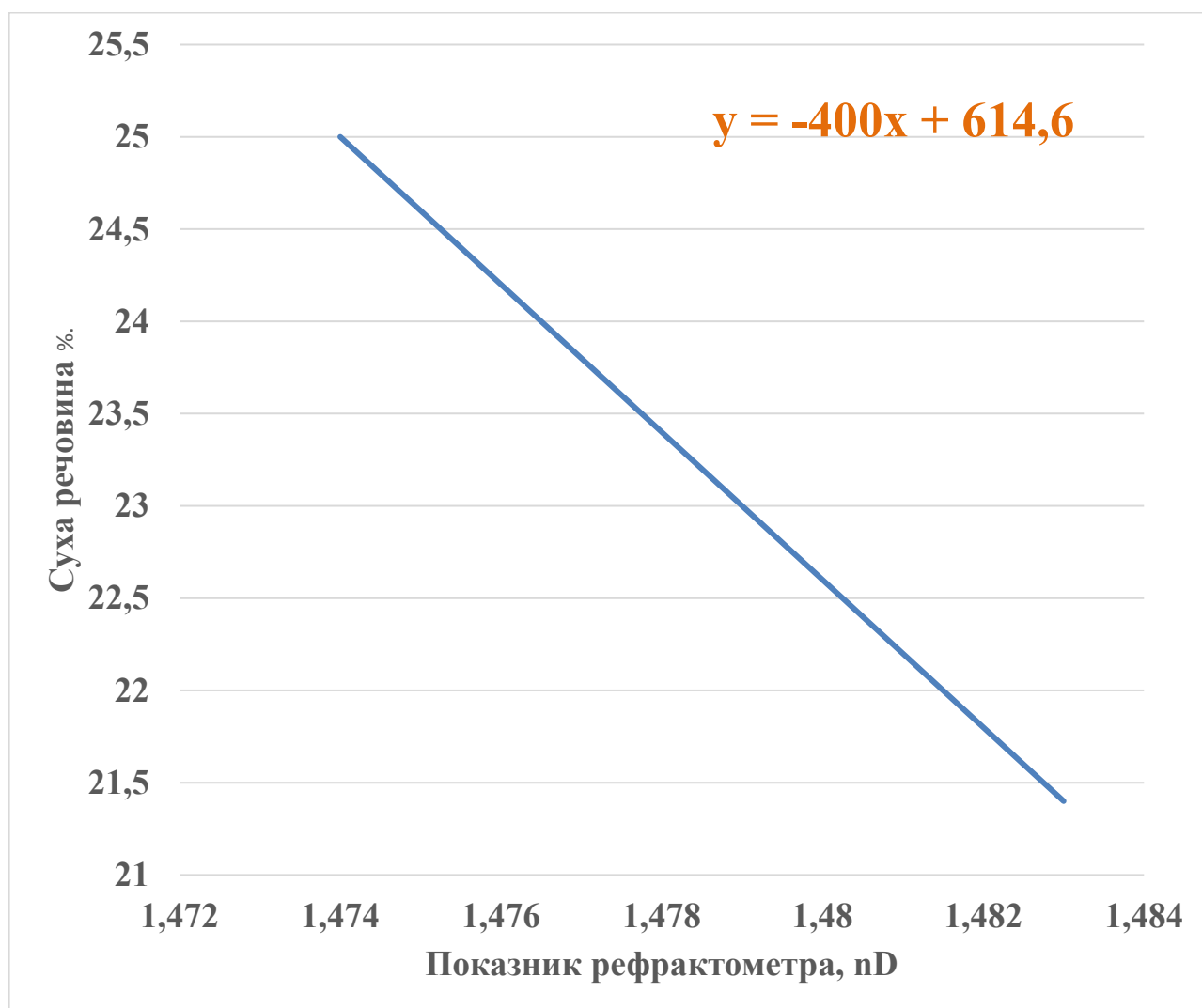


Рис.1.4. Вміст сухої речовини у водних розчинах відносно показника рефрактометра.

Одержані експериментальні дані можуть отримати біометричну обробку та відповідний аналіз очікуваних результатів досліджень.

Поправку до показника рефрактометра (d) можна визначити з урахуванням температури досліджуваного зразка та відносної концентрації сухої речовини, табл.1.1.

$$d = (t \cdot T) - C$$

де, t – температурний фактор, коефіцієнт;

T – температура досліджуваного зразка, °C;

C – вільний член рівняння регресії.

Таблиця 1. 1.

Визначення поправки до показника очікуваної концентрації сухої речовини у досліджуваному зразку за даними рефрактометрії

Питома частка сухої речовини, %	Коефіцієнт t	Вільний член рівняння регресії, C
Температура більша 20°C (до визначеного показника слід додати поправку)		
до 10	0,0864	1,745
11-15	0,0867	1,798
16-20	0,0868	1,790
21-25	0,0871	1,794
26-30	0,0870	1,784
31-35	0,0871	1,783
36-40	0,0866	1,767
41-45	0,0860	1,749
46-50	0,0853	1,733
51 і більше	0,0847	1,717
Температура менша 20°C(слід відняти поправку від визначеного показника)		
до 10	0,0580	1,182
11-15	0,0612	1,243
16-20	0,0642	1,299
21-25	0,0670	1,350
26-30	0,0687	1,386
31-35	0,0700	1,414
36-40	0,0710	1,436
41-45	0,0720	1,459
46-50	0,0737	1,483
51 і більше	0,0847	1,717

Джерело: Власні розробки авторів та літ. джерела.

1.2.10. Порядок приготування розчинів солей

Мета завдання – опрацювати методику розрахунків концентрації речовин у розчинах та набуття практичних навиків у приготуванні розчинів.

Обладнання та реактиви для виконання лабораторно-практичного завдання.

Для роботи необхідно: мірний циліндр, дистильована вода, колби 5 шт., сухі реактиви NaCl, KCl, CaCl₂, KCl, Na₂HPO₄, ваги, калькулятор, таблиця Менделєєва.

Виконання завдання.

1 Розрахувати кількість солей, необхідну для приготування наступних розчинів:

А. 2 кг 10%-го розчину азотистого калію KNO₃.

Б. 1 кг 5% -го розчину хлористого кальцію CaCl₂, виходячи з кристалічної солі CaCl₂ · 6H₂O.

В. 2 л 15% -го розчину сірчаної кислоти H₂SO₄. Якщо відомо, що 15% -го H₂SO₄ при кімнатній температурі має питому масу 1,05 і 1 л розчину містить 166 г H₂SO₄. Але концентрована кислота має питому масу 1,84 г і є 98,7%, 1 л цієї кислоти містить 1816 г.

Г. 3 л 0,5 М розчину Na₂CO₃.

Д. 500 мл 0,1 н розчину Na₂SO₄.

2. Розрахувати кількість солей, необхідну для приготування наступних розчинів: 200 мл 1М NaCl, по 50 мл 2М CaCl₂, 1 М KCl, 1М Na₂HPO₄. Зважити солі.

3. Приготувати розчини, застосовуючи правила зважування та визначення концентрації необхідних речовин у розчинах. Профільтрувати отримані розчини.

Зробити висновки.

Контрольні питання:

1. Ваги. Типи і умови роботи на вагах.
2. Що таке розчин. Типи розчинів.
3. Фільтрування. Правила фільтрування.
4. Перелічіть одиниці виміру концентрації речовини в розчині.
5. Дайте визначення молекулярний.
6. Який розчин називається насиченим.

1.3. БІОМЕТРИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

1.3.1. Біометрична обробка результатів лабораторних досліджень

Для аналізу та пізнання дії об'єктивних законів у біологічних науках використовуються статистико-математичні методи аналізу даних наукових досліджень та виявляються взаємозв'язки між явищами, процесами, вираженими в математичних показниках. Найчастіше для встановлення взаємозв'язків між показниками досліджень застосовують метод групувань. За його допомогою виявляють відмінності між показниками у виділених групах, досліджують закономірності розвитку і вивчають наявні взаємозв'язки, характеризують структуру даного явища, процесу. Метод аналітичних групувань тісно пов'язаний з методом кореляції, в основі якого знаходиться цифровий вираз залежності одного показника від іншого.

Біометрична обробка даних застосовується з метою оцінки вірогідності отриманих в науковій роботі цифрових даних. Мінімальний рівень біометричного аналізу – це визначення по кожній досліджуваній групі показників середнього арифметичного числа (M), його помилки (m), вірогідності різниці (t), точності досліду (P), коефіцієнта кореляції двох (чи більше) величин (r).

Для прискорення біометричної обробки даних можна застосовувати пакет програмного забезпечення обчислювальної техніки. Наприклад, визначення таких основних показників варіації, як середнє арифметичне ($\bar{X}$), розмах варіації (R), ліміти ($\lim$), дисперсія (S_x^2), середнє квадратичне відхилення (S_x), коефіцієнт варіації (C_n), встановлення критеріїв достовірності, оцінки статистичної гіпотези та її перевірки (t-критерій Стюдента та F-критерій Фішера), кореляційний аналіз (r) і встановлення лінійної та нелінійної регресій можна виконати за допомогою програми Microsoft Excel, Mathematica та ін.

Результати вимірювань супроводжуються похибками унаслідок неточності вимірювальних приладів, неповноти знань та неможливості врахувати всі побічні явища, що потребує розрахунку похибки. Похибки, залежно від причини їх виникнення, підрозділяють на систематичні, випадкові та грубі.

Систематичною похибкою вимірювань називають похибку, яка залишається постійною або закономірно змінюється при повторних вимірюваннях однієї і тієї ж величини. Систематична похибка з'являється, наприклад, через неправильну установку початку відліку, неточного градування шкал приладів. Систематичні похибки можна усунути, виявивши їх ще до початку вимірів шляхом порівняння показів приладів з еталонними значеннями і потім, ввівши відповідні поправки в результати вимірювань.

Випадковою похибкою вимірювання називають похибку, яка змінюється випадково при повторних вимірюваннях однієї і тієї ж величини. Випадкові похибки непередбачувані, змінюються за значенням і знаком при повторних

вимірюваннях однієї і тієї ж величини. Вони викликаються сукупністю різних причин, дія яких неоднакова при кожному вимірюванні. Такими причинами є температура, атмосферний тиск, вологість повітря, флуктуації напруги живлення, нестабільність елементів схем приладів, недосконалість наших органів чуття. Поява випадкових похибок носить ймовірний характер, і для зменшення їх впливу вимірювання слід повторювати кілька разів.

Грубою називають похибку вимірювання, яка істотно перевищує очікувану за даних умов похибку. Грубі похибки виникають у тому випадку, коли на результат вимірювання надто вплинув який-небудь випадковий чинник. Грубі похибки, як правило, виникають при неувважному відношенні до виконання вимірювання. Їх необхідно виявити і їх вплив на результат вимірювання усунути.

Кількісно похибки розподіляють на абсолютну і відносну.

Абсолютна похибка визначається як різниця між виміряним значенням фізичної величини і дійсним її значенням і виражається в одиницях вимірюваної величини:

$$\Delta x = |x - X|$$

Відносна похибка визначається відношенням абсолютної похибки Δx до дійсного значення X вимірюваної величини і може бути виражена у відсотках:

$$\frac{\Delta x}{X}$$

Дійсне значення фізичної величини X невідомо, тому можна виконати лише наближену оцінку похибки її вимірювання. Точність вимірювання визначають як величину, зворотну модулю відносної похибки.

Оцінку випадкової похибки і визначення інтервалу, усередині якого із заданою вірогідністю знаходиться дійсне значення фізичної величини, використовують за результатами її багатократних вимірювань.

Найбільш близьким до дійсного значення вимірюваної величини є середнє арифметичне ряду окремих вимірів

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

де n – число повторних вимірів.

Середнє арифметичне значення $\bar{X}$ міститиме істотно меншу похибку. У теорії похибок доводиться, що при збільшенні числа n середнє арифметичне прагне до дійсного значення вимірюваної величини. Випадкова похибка середнього арифметичного $\Delta \bar{x}_0$ прагне до нуля. Абсолютна похибка вимірів з деякою вірогідністю не перевищує Δx_0 . Випадкова похибка середнього арифметичного може бути використана як оцінку значення абсолютної похибки. Остаточний результат вимірів записується як:

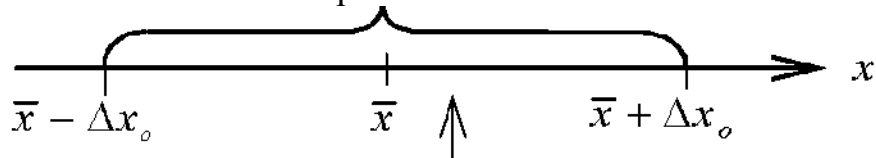
$$x = \bar{x} \pm \Delta x_0$$

з довірчою вірогідністю α . Відносна похибка результату рівна:

$$\frac{\Delta x_0}{\bar{x}}$$

Величина $\bar{x} \pm \Delta x_0$ вказує на інтервал, усередині якого з довірчою вірогідністю α знаходиться дійсне значення вимірюваної величини. Цей інтервал називають довірчим.

Довірча вірогідність α показує, з якою вірогідністю дійсне значення вимірюваної величини X знаходиться усередині довірчого інтервалу. Результати виміру величини X можна показати графічно на числовій осі, де $\bar{x}$ - істинне значення вимірюваної величини.



Випадкові похибки виникають в результаті одночасної дії великого числа незалежних чинників. Основні їх властивості:

- при повторних вимірах однієї і тієї ж фізичної величини випадкові похибки є послідовністю випадкових чисел обох знаків;
- однакові за значенням, але різні за знаком похибки зустрічаються однаково часто;
- частіше зустрічаються менші за значенням похибки.

Властивості випадкової погрішності виходять із закону нормального розподілу Гауса:

$$p(\Delta x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta x)^2}{2\sigma^2}},$$

де $p(\Delta x)$ – щільність вірогідності появи випадкової похибки.

За одержаними розрахунками можна встановити рівень дисперсії (рис. 1.5):

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}$$

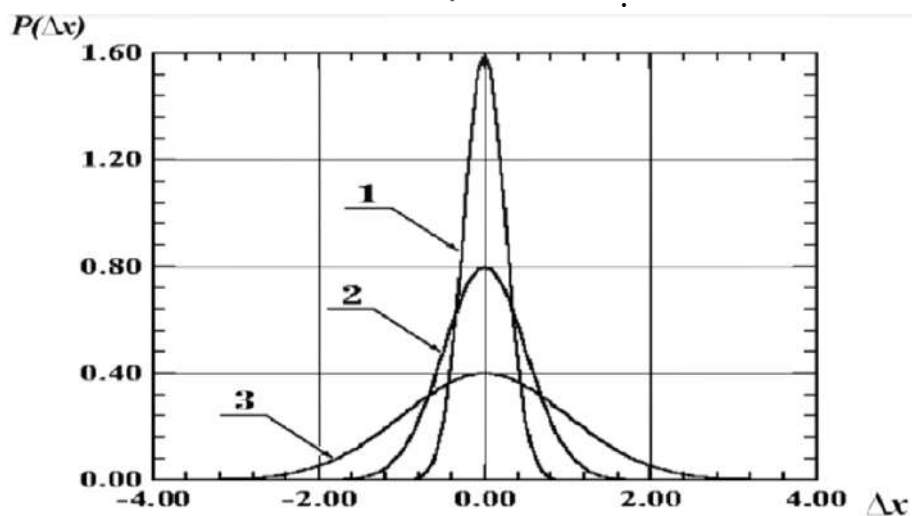


Рис. 1.5. Дисперсія показника відносно середньої арифметичної:
 1 – нормальний розподіл показника ($\sigma = 0,25$); 2 – середнє значення ($\sigma = 0,5$);
 3 – значне відхилення від середньої арифметичної ($\sigma = 1,0$)

По осі абсцис показано випадкову похибку Δx , по осі ординат – щільність вірогідності появи випадкової похибки погрішності $p(\Delta x)$. Максимум кривої розподілу припадає на значення $\Delta x = 0$ (нульова випадкова похибка). Графік нормального закону розподілу залежить від дисперсії – σ . Чим більше значення σ , тим більше пологий вигляд має крива розподілу.

При розрахунках малої вибірки ($n \leq 30$) застосовують методику Стьюдента, якою передбачено, що випадкова величина підкоряється нормальному закону розподілу та припущенні, що систематичні похибки відсутні.

Середнє арифметичне число (M) визначають за формулою:

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}.$$

Середнє квадратичне відхилення – σ) показує, наскільки в середньому кожний варіант відхиляється від середнього арифметичного числа. В нормальних варіаційних рядах відхилення від середньої арифметичної вліво чи вправо не повинно перевищувати трьох сигм (правило трьох сигм). Для цього визначають відхилення кожного показника ($a = |x_i - M|$) від середнього арифметичного по групі (M), підносять це відхилення у квадрат (a^2), визначають суму (Σ) з усіх квадратів відхилень, ділять її на кількість спостережень мінус один і з отриманого числа добувають квадратний корінь:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{n - 1}}.$$

Середнє квадратичне відхилення можна оцінювати за її розмахом з використанням константи (σ - середнє квадратичне відхилення (табл. 1.2), або ж за формулою:

$$\sigma = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{K}.$$

Таблиця 1. 2.

Константа (K) для розрахунку σ за її розмахом

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,70	2,85	2,97
10	3,08	3,17	3,26	3,34	3,41	3,47	3,53	3,59	3,64	3,69
20	3,73	3,78	3,82	3,86	3,90	3,93	3,96	4,00	4,03	4,06
30	4,09	4,11	4,14	4,16	4,19	4,21	4,24	4,26	4,28	4,30
40	4,32	4,34	4,36	4,38	4,40	4,42	4,43	4,45	4,47	4,48
50	4,50	4,51	4,53	4,54	4,56	4,57	4,58	4,60	4,61	4,63
60	4,64	4,65	4,66	4,68	4,69	4,70	4,71	4,72	4,73	4,74
70	4,75	4,77	4,78	4,79	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,84
80	4,85	4,86	4,87	4,88	4,89	4,90	4,91	4,91	4,92	4,93
90	4,94	4,95	4,96	4,96	4,97	4,98	4,99	4,99	5,00	5,01

Коефіцієнт варіації (C_n) – відсоткове відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного числа – показує, наскільки стабільна дана ознака. Чим більше значення C_n , тим більша мінливість ознаки:

$$C_n = \frac{\sigma \times 100\%}{M}.$$

Помилка середньої арифметичної (m) – це відношення середнього квадратичного відхилення до кореня квадратного з $n - 1$. Показник свідчить про ступінь мінливості ознаки; чим він менший, тим менш мінливе середнє арифметичне число.

При малій кількості спостережень ($n < 30$) статистичну помилку m визначають за формулою:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \text{ а при } n > 30; \quad m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Критерій вірогідності (t) – це відношення M/m (наприклад, вірогідність зміни концентрації гемоглобіну в процесі фізичного навантаження – до і після тренування). При визначенні суттєвої різниці між двома середніми арифметичними вірогідною вважають різницю при $t = 2,5$.

При визначенні вірогідності досліджень, проведених у динаміці на одній групі, застосовують формулу $t = M/m$, а при визначенні вірогідності різниці між двома середніми арифметичними – за формулою:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{m_1^2 - m_2^2}.$$

Для ще більшої вірогідності за допомогою таблиці коефіцієнтів Стьюдента (табл. 1.2) визначають вірогідність різниці (P).

Різниця вважається вірогідною, починаючи зі значення $P < 0,05$, тобто у тих випадках, коли ймовірність різниці понад 95%, коли за правильність висновку маємо 95 шансів із 100. При $P < 0,01$ вірогідність різниці вища 99%, а при $P < 0,001$ – більша 99,9% (приклад розрахунків - рис. 3.6).

У окремих випадках виникає потреба з'ясувати зв'язок (кореляцію) між різними ознаками (наприклад, витрати природного газу від температури повітря зовні теплиць, приклад – рис.3.6), користуючись формулою:

$$r = \frac{\Sigma a_x a_y}{a_x^2 + a_y^2}.$$

Величина коефіцієнта кореляції коливається від +1 (повна позитивна кореляція) до -1 (повна негативна кореляція). Для наведеного прикладу кореляція є досить високою – 0,714.

Таблиця 1.3

**Коефіцієнти Стюдента для визначення вірогідності різниці (р)
(ймовірність різниці за коефіцієнтом довіри (у %))**

N	P = 0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	637,59
2.	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,60
3.	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,94
4.	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,61
5.	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,86
6.	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,96
7.	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,31
8.	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,04
9.	0,703	1,333	1,833	2,262	2,321	3,250	4,78
	0,700	1,372	1,812	2,223	2,764	3,169	4,59
11.	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,44
12.	0,695	1,356	1,782	2,179	2,613	3,055	4,32
13.	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,22
14.	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,14
15.	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,07
16.	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,02
17.	0,89	1,333	1,740	2,110	2,567	2,858	3,96
18.	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,92
19.	0,686	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,88
20.	0,687	1,325	1,725	2,066	2,528	2,845	3,85
21.	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,82
22.	0,686	1,321	1,717	2,074	2,503	2,19	3,79
23.	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,77
24.	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,75
25.	0,684	1,316	1,708	2,060	2,495	2,737	3,73
26.	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,71
27.	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,69
28.	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,67
29.	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,66
30.	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,64
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,29

Приклад розрахунків. Алгоритм користування пакетом програмного забезпечення «Аналіз даних» виглядає наступним чином:

Ввести дані, вибрані для аналізу, до таблиці «Ексель», потім переносимо курсор в правий кут таблиці, де знаходиться вікно «Аналіз даних». Після натискання правою клавішою на вказане вікно з'явиться таблиця «Інструменти аналізу» - вибираємо, наприклад «Регресія». Вводимо у таблицю залежності показника Y від X. У запропонованому прикладі це залежність витрат газу (Y) від температури повітря зовні теплиць (X), (табл. 1.4; рис. 1.6 – 1.9).

Таблиця 1.4

Залежність витрат природного газу
від метеорологічних умов та розташування теплиць за березень 2017 року
Цех № 1 ПАТ «Комбінат «Тепличний»

Дата	Витрати газу, тис.куб.м		Метеорологічні умови	
	у денний час	у нічний час	температура, град.С	
			День	Ніч
1.	80,256	147,84	-6	-13
2.	54,912	170,016	-1	-11
3.	62,304	129,888	2	7
4.	58,08	129,888	4	-1
5.	72,864	132	4	2
6.	85,536	119,328	-1	-2
7.	85,536	143,616	-1	-6
8.	59,136	149,952	1	5
9.	47,52	126,72	1	-4
10.	67,584	136,224	1	-3
11.	55,968	133,056	5	1
12.	35,904	105,6	8	3
13.	34,848	98,208	13	3
14.	33,792	92,928	13	9
15.	32,736	73,92	16	9
16.	55,968	92,928	5	-1
17.	80,256	107,712	1	-3
18.	63,36	117,216	2	-1
19.	63,36	120,384	4	-1
20.	99,264	100,32	2	1
21.	47,52	106,656	7	0
22.	50,688	100,32	10	6
23.	51,744	87,648	14	7
24.	72,864	96,096	8	7
25.	93,984	104,544	2	4
26.	81,312	86,592	-1	-1
27.	65,472	109,824	2	-4
28.	114,048	106,656	2	0
29.	35,904	76,032	8	3
30.	35,904	79,2	15	4
31.	19,008	82,368	13	8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	80,256	147,84	-6	-13					
2	54,912	170,02	-1	-11					
3	62,304	129,89	2	7					
4	58,08	129,89	4	-1					
5	72,864	132	4	2					
6	85,536	119,33	-1	-2					
7	85,536	143,62	-1	-6					
8	59,136	149,95	1	5					

Рис. 1.6. Введения даних для аналізу результатів досліджень у таблицю «Ексель»

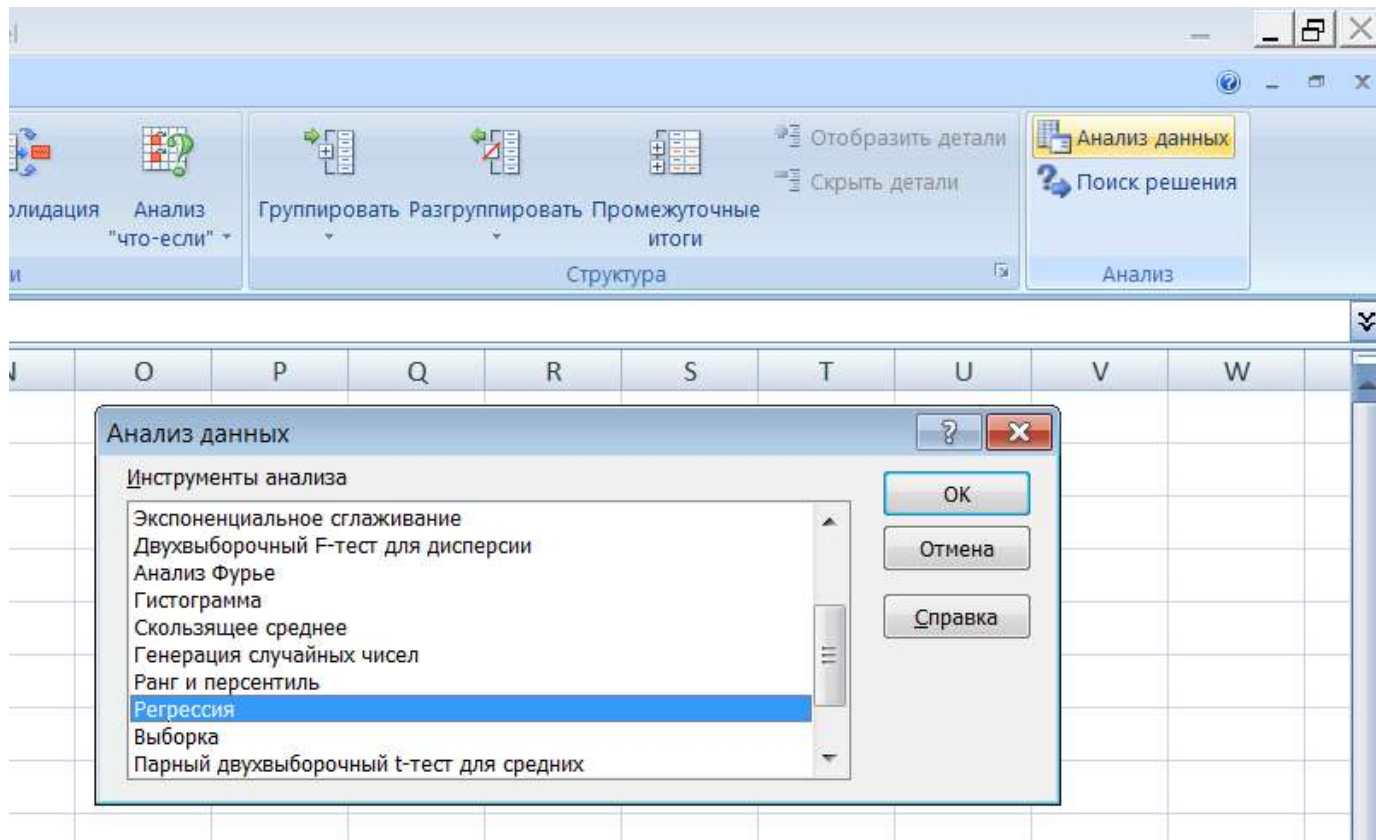


Рис. 1.7. Вибір програми для аналізу – «Регресія»

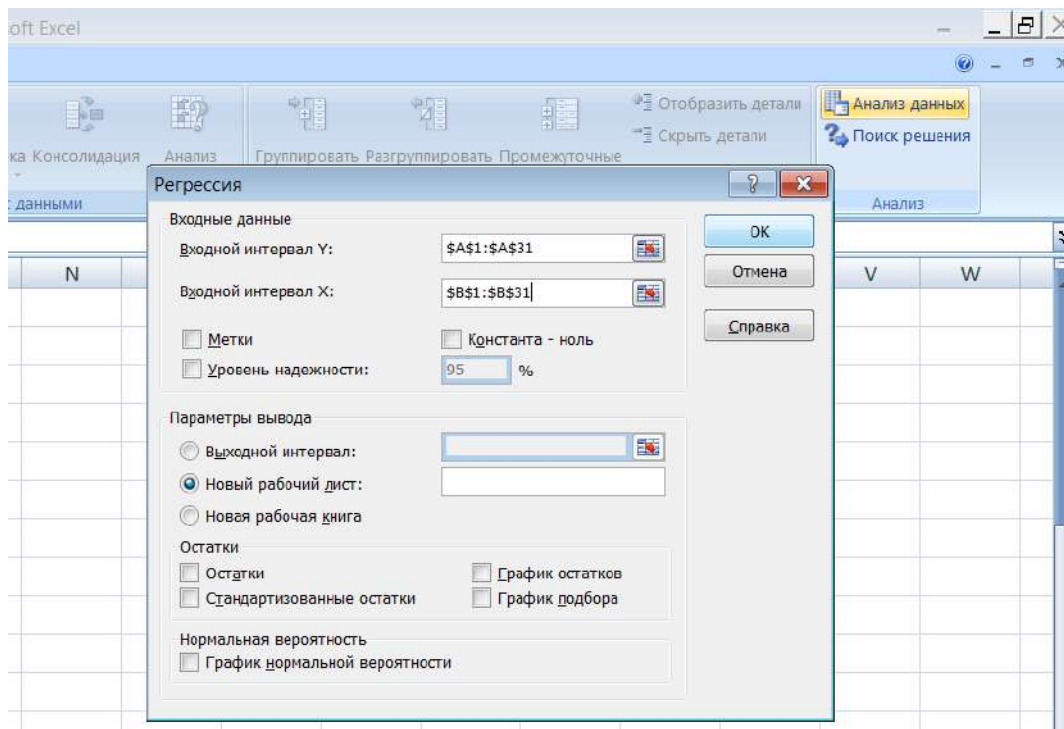


Рис. 1.8. Внесення даних для аналізу (інтервал Y – витрати природного газу, інтервал X – температура повітря зовні теплиць)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
5	R-квадрат	0,170754							
6	Нормиров	0,142159							
7	Стандарт	20,4405							
8	Наблюд	31							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
12	Регрессия	1	2494,989	2494,989	5,971532	0,020858			
13	Остаток	29	12116,6	417,8139					
14	Итого	30	14611,59						
15									
16	Коэффициенты статистики - Значения и 95% доверительные интервалы								
17	Y-пересеч	62,75353	3,724891	16,84708	1,62E-16	55,13528	70,37179	55,13528	70,37179
18	Перемен	-1,70456	0,697539	-2,44367	0,020858	-3,13118	-0,27793	-3,13118	-0,27793

Рис. 1.9. Результати розрахунків (регресія, дисперсія, кореляція обраних показників для аналізу)

На основі одержаних даних можна розробляти параметри для моделювання витрат виробничих ресурсів залежно від умов виробництва запропонованого прикладу: X – температура зовні теплиць). Для технологічних умов ПАТ «Комбінат «Тепличний», де застосовують «голландську технологію», витрати природного газу – Y , матимуть таку залежність:

$$Y = -2,82436X + 75,15352.$$

1.3.2. Порядок оформлення та оцінювання виконаних лабораторно-практичних робіт

Мета лабораторно-практичних занять – закріпити знання із технології виробництва і переробки продукції рослинництва з урахуванням отриманого досвіду користування лабораторними приладами.

Кожне лабораторно-практичне заняття містить мінімум теоретичних завдань. Лабораторні роботи детально описані, запропоновано порядок проведення роботи та (за необхідності) інструкція для досліджень.

Для перевірки усвідомленості виконання роботи студентами та рівня освоєння ними практичних знань у посібнику наведено контрольні питання.

Лабораторні роботи оформляються студентами в електронному форматі (кожна робота – окремий файл) за таким планом:

1. Дата і номер лабораторної роботи.
2. Тема.
3. Мета.
4. Хід роботи (короткий опис етапів виконання роботи).
5. Дані, отримані під час проведення дослідження, представлені у вигляді таблиць, графіків.
6. Висновки.

Виконану лабораторну роботу з результатами розрахунків необхідно оформити окремим файлом (*шрифт – «14», Times New Roman, інтервал – 1,5, поля – ліве-, верхнє-, нижнє -25 мм, праве – 10 мм*) та надіслати до електронного архіву Навчально-наукової лабораторії інноваційних технологій в агробізнесі **kontrolnarobota@ukr.net** - із поміткою: **Лабораторна робота №__** (вказати прізвище студента).

Поточний контроль роботи студентів при виконанні лабораторно-практичних завдань здійснюється за наступними критеріями:

- участь студента у лабораторних заняттях;
- виконання розрахунково-аналітичних завдань;
- захист виконаної роботи.

Результати поточного контролю враховуються у загальній підсумковій оцінці рівня засвоєння студентами матеріалу дисципліни. Сукупність виконаних завдань поточного оцінюється сумарною шкалою 0-25 балів (табл. 1.5).

Об'єктом оцінювання поточного контролю є:

1. Активна участь студента у лабораторно-практичних заняттях;
2. Підготовка розрахунково-аналітичних завдань;
3. Рівень знань теоретичних основ лекційного матеріалу (*за матеріалами навчальних посібників і проблемної лекції*) та власних досліджень, виконаних на основі лабораторних робіт.

Оцінювання результатів виконання лабораторно-практичних робіт

Тема лабораторної роботи	Максимальна кількість балів	Форма звітності
1. Оптимізація витрат добрив та насіння в органічному землеробстві	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
2. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
3. Оптимізація витрат енергетичних ресурсів у землеробстві	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
4. Оптимізація витрат води та засобів захисту в органічному землеробстві	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
5. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
6. Енергетичні та експлуатаційні характеристик сільськогосподарської техніки	5	Підготовка звіту та захист виконаних розрахунків
Разом	30	

Захист лабораторної роботи відбувається у вигляді співбесіди за результатами розрахунків. При цьому враховуються такі критерії:

- знання теорії, яка випереджає кожне лабораторно-практичне заняття;
- активність роботи студентів під час проведення досліджень;
- правильність виконаної роботи і розрахунків;
- обґрунтованість висновків.

Розділ 2. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

2.1. Оптимізація витрат добрив та насіння в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 1

Мета: Набути знань з питань методології оцінки витрат насіння та добрив у процесі вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні елементів органічного землеробства.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:

студенти повинні знати:

✓ особливості застосування технологій у органічному землеробстві, вивчити теорію і практику виробництва, зберігання і переробки продукції рослинництва в умовах органічного землеробства;

✓ вивчити основи технології виробництва органічної продукції рослинництва у спеціалізованих і фермерських господарствах;

✓ знати основні поняття і категорії, що застосовуються у технічній документації процесів виробництва, зберігання та переробки органічної продукції.

студенти повинні вміти:

✓ виконувати розрахунки витрат насіння, добрив та інших виробничих ресурсів з урахуванням показників якості та рекомендованої густоти посівів, при застосуванні біодобрив, мульчування, сидеральних культур та інших технологій спрямованих на ведення органічного землеробства.

Інформаційна база для виконання лабораторної роботи

Україна достатньою мірою забезпечена земельними ресурсами і за територією, що припадає на одного мешканця, поступається лише перед Австралією, Швецією та Іспанією. Більше половини загальних світових запасів земель нині зовсім непридатні або малопридатними для землеробства. Основні запаси чорноземів зосереджено у європейській частині земної кулі, в тому числі значна частина знаходиться в Україні (рис.4.1).

Площа України становить понад 60 млн га. Територія її простягається із заходу на схід від 22 до 40° східної довготи на 1300 км, а з півночі на південь – від 52 до 45° північної широти – майже на 900 км. Розміщується вона у трьох природних зонах – Поліссі, Лісостепу і Степу східно-європейської рівнини. До її меж входять також частина Карпат, Кримський півострів. На сільськогосподарські угіддя України припадає 2/3 усієї земельної площі, а на орні землі – понад 80 % загальної площі сільськогосподарських угідь. Ґрунтовий покрив дуже різноманітний. Номенклатура ґрунтів, яка прийнята при великомасштабному ґрунтовому обстеженні, нараховує близько 650 видів, а з обліком різновидностей – 4000 таксонометричних ґрунтових одиниць. Найпоширенішими серед орних земель є чорноземи (типові, звичайні, південні), частка яких більша 60 %. Друге місце за сірими лісовими ґрунтами – 21,3 %. Разом ці ґрунти складають основний фонд орних земель країни.

Згідно з агрогрунтовим районуванням, проведеним на підставі масштабного ґрунтового обстеження, Україна чітко розподіляється на такі агрогрунтові зони: Українське Полісся – зона змішаних лісів, дерново-підзолистих типових і оглеєних ґрунтів; Лісостеп – зона чорноземів типових і сірих лісових ґрунтів; Степ – зона чорноземів звичайних і південних; сухостепова зона темно-каштанових і каштанових ґрунтів; зона буроземних ґрунтів Українських Карпат; зона ґрунтів Гірського Криму.

У складі земель з малими схилами значну частку мають землі рівнинного Полісся і посушливої Чорноморсько-Азовської низовини, які часто пошкоджуються вітровою ерозією.

Останні 10-15 років землеробство ведеться з порушенням законів землеробства. Повернення поживних речовин до нових циклів їх кругообігу становить менше 50 %. А відтак рослинництво працює за рахунок створених у минулому запасів поживних речовин, інтенсивної мінералізації гумусу ґрунту. Частка внесених поживних речовин з органічними добривами в загальному балансі щороку зменшується, внаслідок скорочення чисельності худоби.

Відповідно до статті 30 Закону України "Про охорону земель" та пункту 2 Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелювання, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 березня 2016 р. N 271-р "Про затвердження Національного плану дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелювання" розроблено законопроект, що встановлює основні параметри контролю якості ґрунтів при передачі земель у довготривалу оренду. Цим законопроектом передбачено:

1. Нормативи якісного стану ґрунтів встановлені для оцінювання змін якості та родючості ґрунтів у процесі їх господарського використання, з метою запобігання деградації земельних ресурсів.

2. Нормативи якісного стану ґрунту включають показники якісного стану ґрунтів та граничні рівні їх відхилень, за яких ґрунти зберігають здатність виконувати свої продуктивні та екологічні функції на стабільному рівні.

3. Нормативи якісного стану ґрунтів встановлюються для здійснення державного контролю за додержанням органами виконавчої влади та місцевого самоврядування, фізичними та юридичними особами вимог законодавства України про охорону земель з метою запобігання їх виснаженню та деградації та використовуються у системі спостережень за зміною якісного стану ґрунтів в результаті проведення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення.

4. Перелік обов'язкових показників якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення додається (додаток 1).

5. Номенклатура показників та параметрів якісного стану ґрунтів встановлюється згідно з нормативними документами у сфері якості ґрунтів та навколишнього природного середовища.

6. Для визначення фактичних параметрів показників якісного стану ґрунтів використовуються дані агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь, моніторингу ґрунтів та великомасштабних обстежень ґрунтів. Зміни показників якісного стану ґрунтів визначають порівнянням попередніх та поточних даних агрохімічної паспортизації земель

сільськогосподарських угідь, моніторингу ґрунтів та великомасштабних обстежень ґрунтів.

7. Граничні рівні відхилень показників якісного стану ґрунтів у результаті проведення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення встановлені для найбільш агрономічно та екологічно важливих характеристик, а саме:

- ✓ вміст гумусу в орному шарі ґрунту;
- ✓ вміст рухомих сполук фосфору (P_2O_5) в орному шарі ґрунту;
- ✓ вміст рухомих сполук калію (K_2O) в орному шарі ґрунту;
- ✓ рН орного шару ґрунту;
- ✓ засоленість орного шару ґрунту;
- ✓ солонцюватість орного шару ґрунту;
- ✓ забруднення орного шару ґрунту

8. Погіршення якісного стану ґрунтів та зниження їх родючості є небезпечним у разі зменшення числових значень відносно попередніх даних агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь, моніторингу ґрунтів та великомасштабних обстежень ґрунтів не менше ніж за двома показниками, а саме:

- ❖ зниження вмісту гумусу в ґрунті більше, ніж на 5 %;
- ❖ зниження вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунті на 15 % і більше;
- ❖ зниження вмісту рухомих сполук калію в ґрунті на 15 % і більше;
- ❖ зниження рН сольового на кислих ґрунтах на 10 % і більше;
- ❖ збільшення рН водного на нейтральних та лужних ґрунтах на 10 % і більше;
- ❖ збільшення вмісту увібраного натрію більше ніж на 5 % від суми поглинутих основ;
- ❖ збільшення ступеня засолення або забруднення на 1 градацію і більше.

9. Псування ґрунтів, яке характеризує катастрофічне погіршення якісного стану ґрунтів настає в разі критичного зменшення числових значень, а саме:

- ✓ зниження вмісту гумусу в ґрунті більше, ніж на 20,1 %;
- ✓ зниження вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунті на 45,1 % і більше;
- ✓ зниження вмісту рухомих сполук калію в ґрунті на 45,1 % і більше;
- ✓ зниження рН сольового на кислих ґрунтах на 30,1 % і більше;
- ✓ збільшення рН водного на нейтральних та лужних ґрунтах на 30,1 % і більше;
- ✓ збільшення вмісту увібраного натрію більше ніж на 15 % від суми поглинутих основ;
- ✓ збільшення ступеня засолення або забруднення на 3 градацію і більше.

Цим документом передбачено застосування на практиці чинних в Україні держаних стандартів (у тому числі адаптованих до вимог ISO), що є доказовою базою для контролю стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Відсутність інформації про вміст у ґрунті поживних речовин, висока вартість мінеральних добрив та особливості погодних умов кліматичної зони обумовлюють низьку ефективність виробництва і невиправдані фінансові

витрати. Агрохімічне обстеження ґрунтів господарства дозволяє вирішити ключові проблеми землеробства:

- підвищити ефективність використання земельних ресурсів;
- зменшити та оптимізувати використання мінеральних добрив;
- підвищити врожайність сільськогосподарських культур;
- зменшити собівартість продукції.

Застосування агрохімічного обстеження передбачає використання досягнень сучасних технологій та архівних матеріалів ґрунтового обстеження. Зокрема, використовуються космічні знімки надвисокої роздільної здатності, на які наносяться контури кожного поля господарства та накладається цифрова карта ґрунтів. Це дозволяє завчасно, до виїзду у поле, визначити місця відбору проб ґрунту, надати їм географічні координати та сформувати план-завдання виконання польових робіт. Порівняння показників у часі та просторі коректне завдяки точній географічній прив'язці місць відбору проб.

Перелік показників, які визначаються при обстеженні, залежить від напрямів господарської діяльності підприємства (органічне землеробство, екологічно-чисте виробництво, застосування інтенсивних технологій у рослинництві та ін.), а також від ґрунтово-кліматичної зони території дослідження. До основних показників, що характеризують родючість ґрунтів, відносять такі: реакція ґрунтового розчину (рН), вміст гумусу (органічної речовини), легкогідролізованого (амонійного, нітратного) азоту, рухомих форм фосфору, калію, сірки, кальцію, магнію, марганцю, цинку, міді, молібдену, бору (додаток 1), (рис. 2.1).

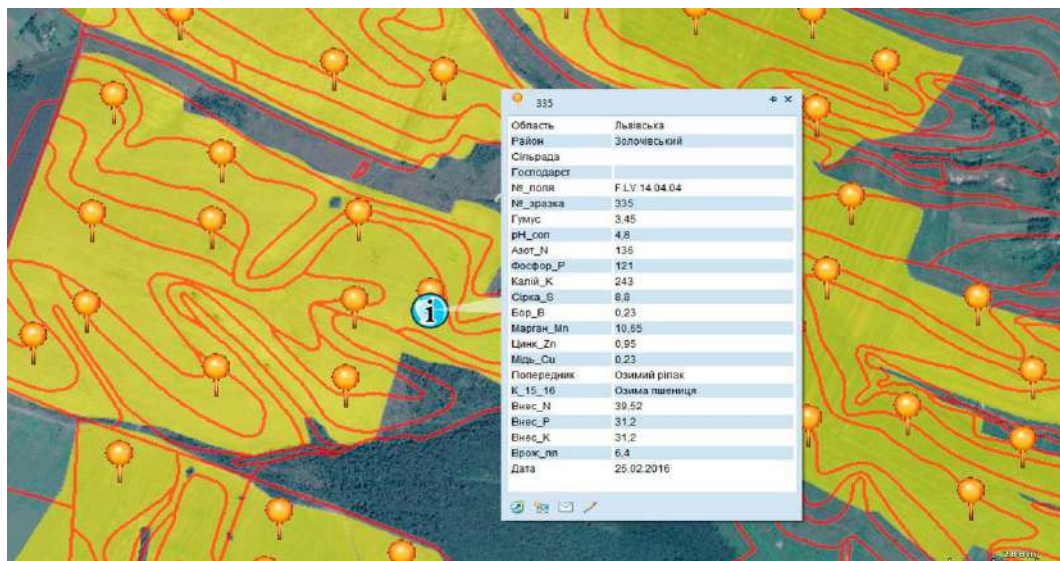


Рис. 2.1. Інтерактивна карта полів господарства (жовтим кольором позначені обстежені поля; червоним – границі земельних угідь; булавки – місця відбору проб)

На забруднених територіях визначається вміст важких металів (свинцю, кадмію, ртуті та ін.), радіонуклідів (Cs^{137} , Sr^{90}), сольовий склад водної витяжки, сума увібраних основ тощо. Проби ґрунту передаються в лабораторію для агрохімічних аналізів на сучасних приладах, дотримуючись діючих державних стандартів лабораторних досліджень. За результатами агрохімічного

аналізування ґрунту розробляється електронна інтерактивна карта полів господарства, яка містить:

- схему полів з інформацією по кожному полю;
- контури ґрунтових виділів з їх назвами;
- точки відбору проб з агрохімічними показниками.

Таким чином формується електронна геопросторова база даних господарства, яку періодично поповнюють інформацією, що важлива для землекористувача – погодні умови, агротехнічні, організаційні заходи, застосування пестицидів, добрив чи будь-якою іншою. Електронна карта дозволяє оперативно отримувати інформацію по кожному полю чи точці відбору ґрунту. Інформація про реальний вміст у ґрунті поживних речовин, яку забезпечує агрохімічне обстеження, дозволить зробити точні розрахунки доз мінеральних добрив для внесення під запланований урожай та зменшити витрати на закупівлю мінеральних добрив.

Незадовільна тенденція розвитку галузей рослинництва свідчить про необхідність внесення істотних змін у підходи до виробництва і застосування органічних та мінеральних добрив. Нині урівноваження дефіцитного балансу азоту, фосфору і калію на задовільному рівні можливе лише за умов застосування побічної продукції рослинництва, гною, сидеральних і мінеральних добрив, меліорантів, вирощування високопродуктивних однорічних і багаторічних бобових культур та ефективного контролю фітосанітарного стану посівів. Ефективність застосування добрив залежить від умов живлення та факторів навколишнього середовища. Мінеральні речовини (солі азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію та ін.) надходять до рослин у вигляді водного розчину. Крім води, на засвоюваність поживних речовин впливають реакція ґрунту і температура навколишнього середовища. Оптимальними для більшості сільськогосподарських культур є нейтральна реакція ґрунту й температура у межах 8-25°C. Кислі ґрунти необхідно вапнувати.

Внесення органічних та мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності культур на 20-30 %. У системі інтенсивного землеробства врожайність зернових, зернобобових та інших культур може зростати вдвоє. Для компенсації виносу та рівноважного балансу поживних речовин у землеробстві мінімальна потреба внесення щороку складає: органічних добрив 11-12 т/га і мінеральних добрив 170 кг/га діючої речовини на гектар ріллі.

Значне зменшення дефіциту поживних речовин у ґрунті, особливо азоту, може бути реалізовано за рахунок розширення посівних площ бобових культур (поряд із ріпаком), що вирішує проблему ефективних попередників для головної продовольчої культури – озимої пшениці. Обмежуючим фактором на шляху реалізації діяльності азотфіксуючих бактерій і позитивної дії мінеральних добрив є підвищена кислотність ґрунтового розчину. Особливо негативно реагують на високу кислотність ґрунту бобові культури, якщо рН ґрунту менший 5,0. Недобір врожаю люцерни, соняшнику, кукурудзи, цукрових буряків, гороху, ячменю, пшениці може становити 20-40 %. Саме тому вапнування є першочерговим заходом докорінного поліпшення агроеліоративного стану ґрунтів Полісся і Лісостепу. При проведенні хімічної меліорації значна питома вага витрат припадає на транспортування вапнякових матеріалів.

Розробка технологій оптимального живлення рослин на основі нових видів добрив із програмованим надходженням поживних речовин (фізіологічно активних сполук, пестицидів) і автоматичним керуванням репродуктивним процесом здійснюється на основі дистанційної діагностики та відповідного інформаційного банку. Нові технології виступають передумовою підвищення ефективності використання сільськогосподарських угідь, одержання стабільних урожаїв культур у різних метеорологічних умовах, а також поліпшення якості врожаю. Вони дають змогу здійснювати контроль за станом посівних площ, створювати нові форми рослин із рядом корисних властивостей.

Ефективність сільськогосподарського виробництва великою мірою залежить від раціонального ведення землеробства. Підвищення врожайності культур вимагає збільшення витрат на відновлення родючості ґрунтів.

Характеристика ґрунтів, що розміщені в трьох природно-кліматичних зонах (Полісся, Лісостеп, Степ), далеко не однакова. Отже, необхідний індивідуальний підхід до вирішення проблем їх родючості. Найродючіші ґрунти розташовані у Лісостепу, але вміст гумусу в них дедалі зменшується. Стан ґрунтів під час оренди має контролюватись за основними показниками родючості відповідно до діючих стандартів, рис.2.2.

Стратегія на освоєння інтенсивних методів одержання продукції рослинництва та перехід до органічного виробництва вимагають комплексного вирішення питань раціонального використання земельних ресурсів, застосування засобів хімізації, меліорації, агротехніки та ефективних методів управління галузями рослинництва і тваринництва.

Щороку площа сільськогосподарських угідь зменшується у зв'язку з переведенням частини земель у перелоги, а також переведення сильно еродованих, підтоплених площ в інші сільськогосподарські угіддя.

Зменшення площі сільськогосподарських угідь відбулося в зв'язку із:

- вилученням земель для створення захисних лісових насаджень;
- внутрішньогосподарським будівництвом;
- відведенням земель підприємствам, установам та організаціям для несільськогосподарських потреб.

Земля є важливим економічним ресурсом, який має властивість відновлюватись, тоді як інші ресурси є не відновлюваними. Процес збереження і відновлення родючості землі завжди буде актуальним. В умовах інтенсифікації вирощування сільськогосподарських культур порушення агротехніки може дати зворотний ефект (спричинити зниження родючості ґрунтів, а з часом і втрату частини сільськогосподарських угідь). Щороку в Україні вилучається із орного клину 0,3-0,4 % земель. Щоб зберегти родючість ґрунту слід застосовувати елементи ресурсозберігаючих технологій:

- ✓ використання рослинних залишків для накопичення органіки;
- ✓ використання сидератів;
- ✓ мінімізації обробітку ґрунту;
- ✓ збільшення посівних площ багаторічних трав;



Вічний сніг і льодовики
1608 млн. км² (10,8%)



Ґрунти зони тундри
589 млн. км² (4,0%)



Ґрунти зони хвойних лісів
1375 млн. км² (9,2%)



Ґрунти зони Лісостепу
973 млн. км² (6,5%)



Ґрунти зони Степу
1854 млн. км² (12,5%)



Ґрунти пустель
2551 млн. км² (17,7%)



Ґрунти тропіків
2862 млн. км² (22,8)



Ґрунти вертикальних
зон 2433 млн. км²
(16,3%)



Болота,
заплави та ін.
522 млн. км² (3,5%)



Внутрішні
водойми
97 млн. км² (0,7%)

Рис. 2.2. Світові запаси земель у різних природно-кліматичних зонах

- ✓ застосування хімічних меліорантів для кислих і лужних ґрунтів;
- ✓ інші фактори накопичення поживних речовин у ґрунті та створення оптимальних умов росту рослин.

У сфері охорони ґрунтів негайного вирішення потребують такі питання:

- вдосконалення державного управління, державного контролю за якістю та станом використання земельних угідь;
- розробка економічно обґрунтованої моделі фінансування робіт із поліпшення якісного стану земель сільськогосподарського призначення;
- оптимізація розмірів земельних наділів землекористування, що має сприяти розробці ефективної сівозміни;
- проведення необхідних робіт з охорони земель сільськогосподарського призначення;
- розробка планів протиерозійних заходів, оскільки зниження потенційної родючості ґрунтів та порушення екологічної стійкості довкілля зумовили зниження продуктивності сільськогосподарського виробництва;
- використання покинутих земель для потреб тваринництва (зарослі бур'янами ґрунти, втрачають свою цінність як основний засіб сільськогосподарського виробництва);
- внесення змін до законодавства із незаперечними вимогами щодо необхідності особливої охорони земель сільськогосподарського призначення.

В Україні близько 8 млн га становлять сільськогосподарські угіддя із кислою реакцією ґрунтового розчину і 3,5 млн га – солонцюваті ґрунти, які потребують спеціальних агротехнічних заходів (внесення значних норм органічних добрив, вапна, гіпсу, застосування меліорації).

Ефективність галузей рослинництва великою мірою визначається факторами навколишнього середовища: місцевістю, ґрунтом, вологою, світлом та ін.

Розміщення сільськогосподарських угідь – одна з перших умов, на яку слід звертати особливу увагу при визначенні структури сівозмін та розташування багаторічних насаджень.

Високо розміщені рівнини досить часто зустрічаються в Україні, особливо в чорноземних регіонах степової зони, де вони потерпають від сильних вітрів та посух. Рослини у таких місцевостях влітку вигоряють, а взимку вимерзають, оскільки сніговий покрив здувається вітром. Пристосування цих земель до землеробства вимагає насадження лісосмуг, щоб забезпечити захист від суховіїв, які не тільки знищують рослини, а й забирають ґрунтову вологу, а іноді і сам ґрунт, якщо він пухкий. Забезпечення рослин водою – важлива умова для ефективного ведення галузі у такій місцевості, що досягається глибоким обробітком ґрунту. У пухкому ґрунті рослини своїм корінням проникають вглиб, де знаходять необхідний запас вологи для успішного розвитку.

Низинні рівнини, навпаки, мають значний запас вологи, навіть досить часто її надлишок, у зв'язку з чим вимагають осушення. Застосування відкритого чи закритого дренажу не завжди забезпечує бажані результати.

Меліоративні заходи можуть стати причиною значного заболочення одних місцевостей і залишити без води інші. Такі рівнини розташовані у Лісостепу та на Поліссі.

Перезволоження ґрунтів може бути зумовлене заляганням на незначній глибині мінеральних і гірських порід. На такому величезному гранітному плато розміщені ґрунти північно-західних районів Полісся. Для ведення садівництва ці землі мало придатні, але вони досить ефективно можуть використовуватися для овочівництва, вирощування ягід, хмелю та інших культур, коріння яких не проникає на значну глибину.

Річкові долини мають важливе значення для землеробства, оскільки в цих місцевостях розміщена основна маса населених пунктів. Ґрунти тут завжди розмиті водою і поглиблені. Верхній шар достатньо пухкий та зволожений. Весняні паводки можуть поширюватися на значні території й виносити органічну масу з дна річок на поверхню, що досить вигідно для землеробства. Водночас тривала повинь не дає змоги вчасно розпочати польові роботи.

Лісові галявини, якщо ґрунти на них придатні для землеробства, вважаються найприйнятнішими для садівництва, бо вони захищені від холодних вітрів і достатньо зволожені. Знищення лісів негативно впливає на врожайність фруктових дерев у цих регіонах.

Гірські долини дещо відрізняються від річкових тим, що захищені від вітру. Вони особливо ефективні у землеробстві, якщо розміщені з протилежного боку від пануючих вітрів. У такій місцевості створюються особливі умови зволоження, освітлення і теплового режиму. Кліматичні умови значно різняться навіть в одній природно-кліматичній зоні.

Гірські вершини – найнезручніші для землеробства, бо найбільшою мірою потерпають від вітрової ерозії, швидко втрачають родючий шар і тяжко обробляються ґрунтообробною технікою.

Напрямок схилу є досить вагомим чинником, оскільки впливає на температуру повітря і ґрунту, що важливо для культурних рослин. Нахил рельєфу на північ вважають вологим і холодним. Землі, розташовані із східного боку, містять достатньо вологи, але мало тепла, бо вранішнє освітлення не забезпечує нагрівання ґрунту.

Якщо для Закарпаття найбільш вигідним розташуванням вважається південно-східний схил, то у центральних районах перевагу віддають південно-західному, який краще захищений від північно-східного сухого й холодного вітру. Вплив перелічених факторів набагато значніший, якщо схил досягає 15° і більше. У такому випадку ускладнюються умови господарювання через можливе значне розмивання ґрунту. На схилах понад 30° необхідно створювати тераси, використовуючи для цього місцевий матеріал (каміння, плити, дернину тощо) та застосовувати часткове залуження сильноеродованих земель.

Родючість ґрунту – це такий його стан, за якого забезпечується найповніше надходження і використання рослинами поживних речовин та усувається антагонізм між ними. Процес утворення ґрунту пов'язаний із законами збереження і перетворення матерії. В міру того, як тверда кора землі піднімалася над рівнем моря, вона руйнувалася під дією вологи, повітря і

температури. Процес розпаду твердих тіл досить тривалий, але не зворотній. Поява на землі мохів, лишайників стала основою для нагромадження первинної органічної речовини та вдосконалення видів.

Грунти, що утворюються від гірських порід, бувають досить різними. Польовий шпат і славці, розпадаючись, утворюють глину, а гранітні породи – суміш глини та кремнезему, яку називають суглинком. Піщаник, розпадаючись до зернинок, дає пісок, вапняк. Глина і пісок становлять основу мінеральної частини ґрунту. Але, крім цього, ґрунт містить інші складники, які відіграють важливу роль у живленні рослини. До них належать насамперед органічні речовини, переважно рослинного походження. Частини рослин, коріння, стебла, розпадаючись, утворюють органічну частину ґрунту, яка нагромаджувалася тривалий час й створювала сприятливі умови для розвитку рослинного і тваринного світу на Землі.

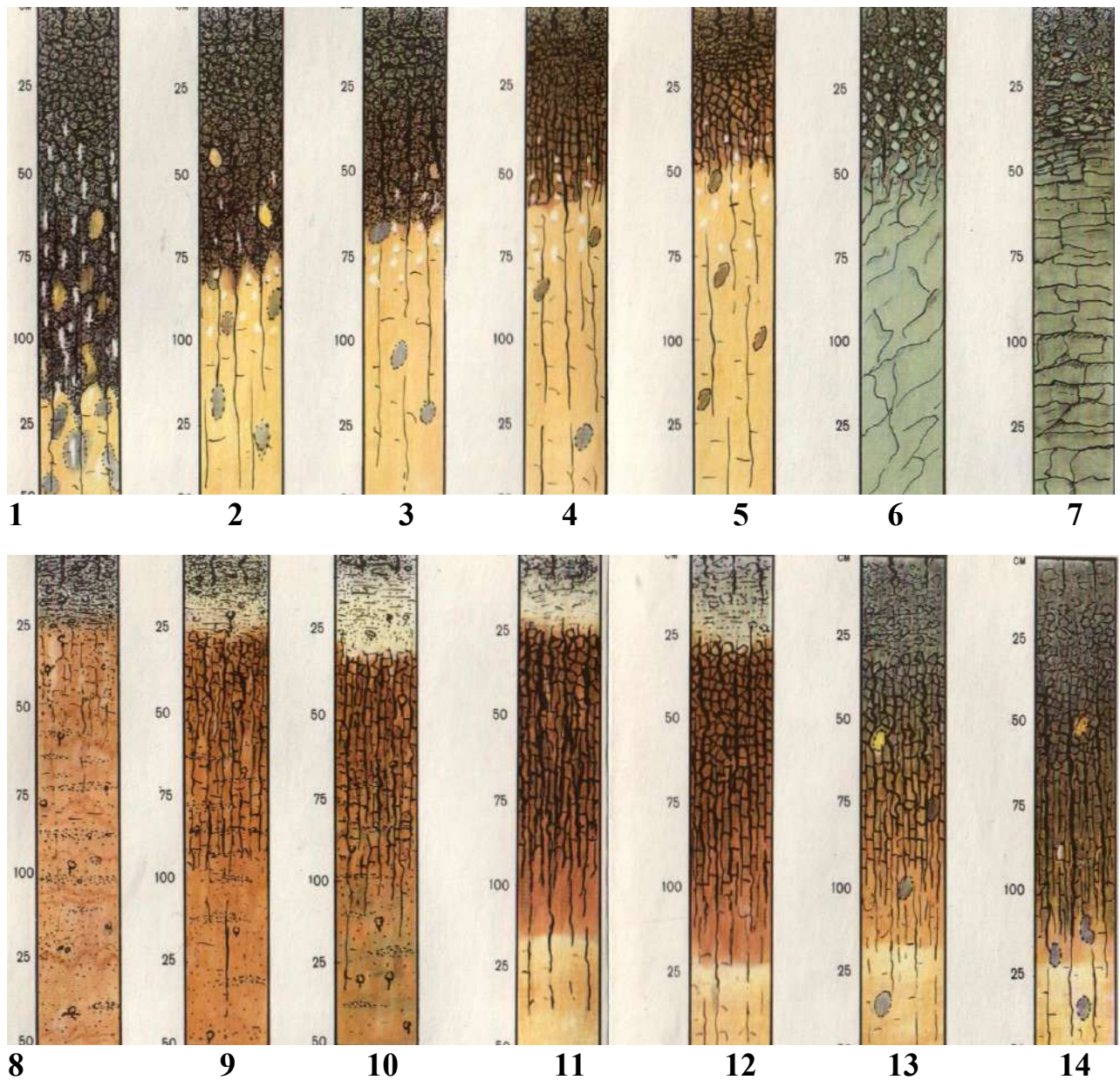
Показники родючості ґрунтів умовно поділяють на агрохімічні і біологічні. До біологічних належать органічні речовини та мікрофлора ґрунту. Основним джерелом нагромадження органічних речовин є залишки відмерлих рослин, тварин, мікроорганізмів, а також продукти їх життєдіяльності, а також ґрунтовий перегній. Маса відмерлих залишків рослин може сягати від 6 до 10 т/га. Верхній шар ґрунту несе в собі основний запас поживних речовин. Глибина залягання гумусового горизонту може коливатися від кількох сантиметрів до 1,5 м. Основна маса глибоких чорноземів розташована на півдні України, в умовах континентального клімату та рівнинного рельєфу (рис. 2.3- 2.4).

На ґрунтово-кліматичних картах ХІХ століття можна простежити динаміку зміни вмісту гумусу в ґрунтах, якщо рухатися з південного сходу на північний захід. У той час ці ґрунти містили до 17% гумусу. Тепер їх майже немає. Максимальний вміст гумусу для чорноземів на оброблюваних ґрунтах не перевищує 10%, що є наслідком інтенсивного землеробства без урахування законів землеробства.

Важливим фактором одержання високих врожаїв є рівень забезпечення ґрунтів поживними елементами і в першу чергу азотом, фосфором та калієм. Азотний режим в значній мірі залежить від вмісту гумусу, між ними існує достатньо висока позитивна кореляція. Вмісту гумусу в ґрунтах щороку зменшується на 0,03 - 0,05 %.

Головні причини зниження родючості ґрунту:

- ігнорування основних законів природи;
- незбалансованість біогеохімічних речовин і енергії в агроекосистемах;
- недостатній рівень протиерозійних систем охорони ґрунтів;
- зниження потенційної родючості ґрунтів та порушення екологічної стійкості довкілля.



**Рис. 2.3. Будова ґрунтового горизонту
дерново-підзолистих ґрунтів:**

1 – чорнозем глибокий; 2 – чорнозем звичайний на лесі; 3 – чорнозем південний на лесі; 4 – темно-каштановий слабо солонцюватий ґрунт; 5 – каштановий середньо солонцюватий ґрунт на лесі; 6 – чорнозем на елювії** вапняку; 7 – чорнозем на елювії пісковика; 8 – дерново-слабоопідзолений; 9 – дерново-середньо-опідзолений; 10 – дерново-сильноопідзолений; 11 – світло-сірий опідзолений ґрунт; 12 – сірий опідзолений ґрунт; 13 – сірий опідзолений ґрунт; 14 – чорнозем опідзолений.*

1-7 – чорноземи типові і каштанові ґрунти; 8-10 – дерново-підзолисті ґрунти на льодовикових (моренових) відкладах; 11-14 – опідзолені ґрунти на лесових породах.

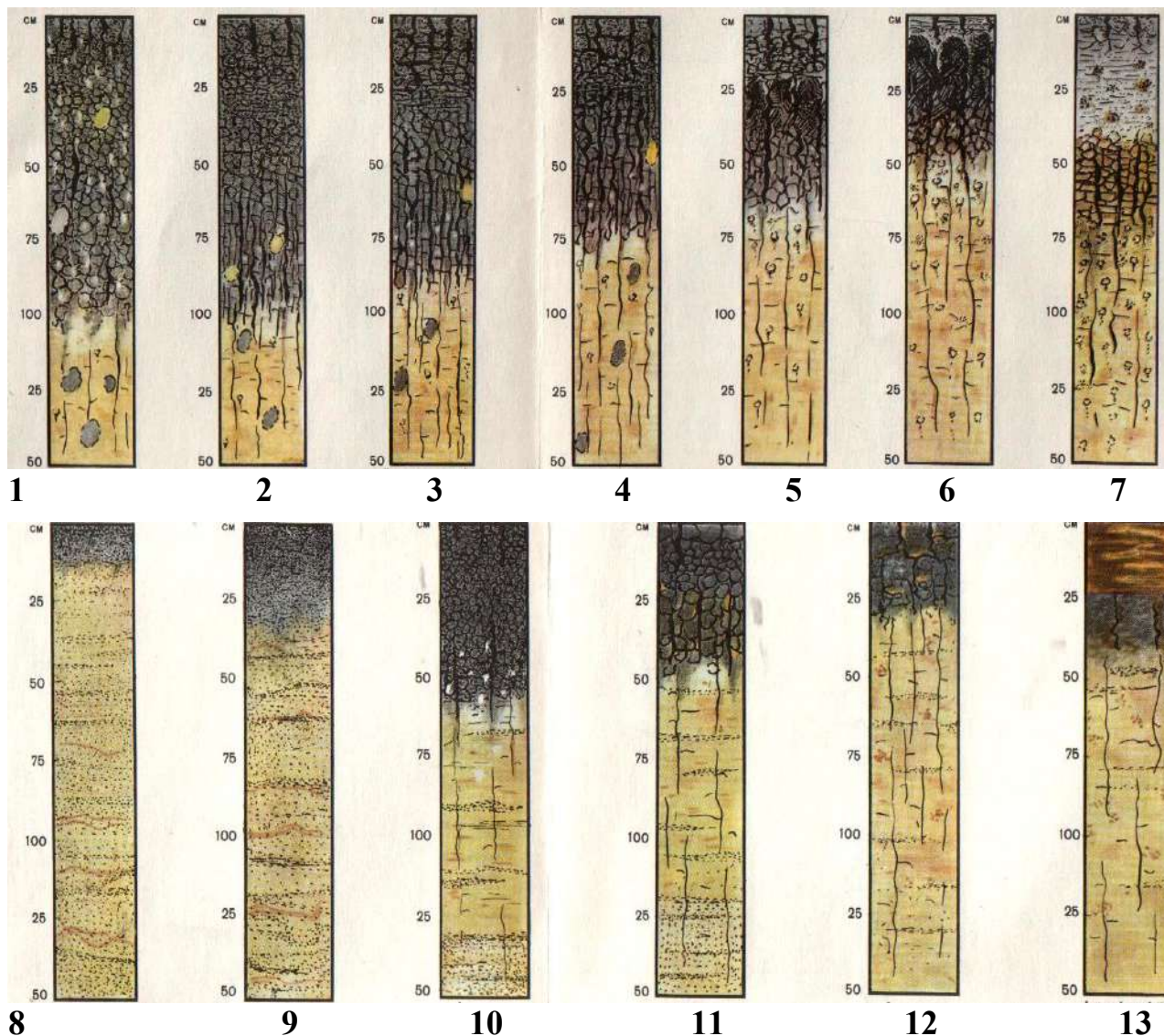


Рис. 2.4. Будова ґрунтового горизонту на лесових* та алювіальних породах:** 1 – чорнозем лучний солончаковий; 2 – чорнозем лучний слабо солонцюватий; 3 – чорнозем лучний глибоко середньо-солонцюватий; 4 – чорнозем лучний сильно солонцюватий; 5 – солонець глибокий; 6 – солонець неглибокий; 7 – солодь глееві; 8 – дерновий мало розвинутий піщаний ґрунт; 9 – дерновий розвинутий піщаний ґрунт; 10 – лучний ґрунт; 11 – лучно-болотистий ґрунт; 12 – болотистий ґрунт; 13 – темно-болотистий ґрунт

*Лес – нешарувата пориста карбонатна осадова гірська порода сіро-жовтого, палевого, іноді бурого або чернотувато-бурого чи шоколадного кольору. В лесах переважають (50% і більше) часточки пилу (0,05—0,01 мм), наявні часточки середнього (0,01—0,005мм) і дрібного (0,005—0,001 мм) пилу. В лесах зосереджена найбільша кількість уламків кварцу, менше польових шпатів та слюд, ще менше вторинних глинистих мінералів (каолініту та монтморилоніту). Леси відзначаються карбонатністю, що сприяє нагромадженню в таких ґрунтах гумусу.

**Алювій (лат. Alluvio – нанос) – відклади, нагромаджені в долинах ріками і струмками під час повеней. Утворюються внаслідок перевідкладання уламків гірських порід та продуктів їхнього вивітрювання. До алювіальних відкладів належать валуни, піски, супіски, глини, суглинки тощо. Розрізняють такі типи алювіальних відкладів: русловий, що складається переважно з грубих відкладів; заплавний, а також з більш тонких осадів, що відкладаються під час розливів річки та стариків алювій, який формується по старих руслах рік, в межах заплавної частини долини. Алювіальні наноси слугують материнською породою для утворення різних ґрунтів, найчастіше заплавних, які здебільшого мають високу родючість, зокрема лучних, чорноземовидних тощо.

За останні роки темпи втрат гумусу значно зросли, що зумовлено розбалансуванням процесів повернення у ґрунт органічних та поживних речовин.

Зміни вмісту гумусу в ґрунті – процес динамічний і залежать від співвідношення його утворення та мінералізації. При нестачі внесення добрив і хімічних меліорантів, за існуючої структури посівних площ процеси мінералізації домінують над новоутворенням гумусу. Щорічні втрати родючої частини ґрунту за рахунок ерозійних процесів досягають 15 т/га. В Україні щорічно зростають площі кислих ґрунтів, оскільки обсяги вапнування поступово зменшуються. Зростає вміст накопичених токсичних елементів та важких металів, які виносяться у підґрунтові та поверхневі води і стають джерелом забруднення річок, водоймищ тощо.

Високий ступінь інтенсифікації землеробства вимагає відповідної динаміки відновлення поживних речовин, які щороку виносяться з урожаєм. Дослідження показали, що основні польові культури за середнього рівня врожайності виносять із ґрунту виносять 100-200 кг азоту, 40-60 кг фосфору і 70-120 кг калію. Значно точніші дані можна одержати, якщо застосувати нормативи, розроблені ННЦ “Інститутом ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського” відповідно до запланованого рівня врожайності (додаток 1). Потреба в поживних речовинах, яку необхідно поповнити за рахунок мінеральних добрив, значною мірою залежить від кількості та якості внесених органічних добрив. Розрахунки свідчать, що внесення мінімальних норм (10-20 т/га) перегною повністю забезпечує потребу калію та фосфору.

Ця практична робота присвячена питанням оптимізації витрат добрив та насіння за результатами лабораторних досліджень.

Методика виконання лабораторно-практичних завдань

Розрахунок потреби насіння на посів сільськогосподарських культур

Потреба насіння залежить від параметрів його якості, напряму використання одержаного врожаю та технології сівби, яка буде застосовуватися. Для лабораторних досліджень необхідно відібрати середню пробу насіння та визначити такі показники:

- ✓ середня маса 1000 насінин;
- ✓ чистота насіння(наявність домішок насіння бур'янів та інших культур);
- ✓ схожість насіння.

Хід виконання розрахунків. Одержану середню пробу насіння розділити на 3 частини(перша – насіння основної культури; друга – насіння інших культур; третя – насіння бур'янів та інших домішок). Встановити питому частку насіння основної культури до взятої маси зразка (чистота насіння – Ч).

На лабораторній вазі – Waga torsyna WT1(або аналогічній за точністю вимірювання) зважити не менше трьох зразків по 10 зернин та розрахувати середню масу 1000 штук насіння з точністю до 0, 001 г (М). Розрахунки виконати застосовуючи біометричну обробку даних.

Визначити показник схожості насіння – пробу з 20-50 зернин покласти на зволожений фільтрувальний папір на 5-7 днів (С). Встановити відсоток схожих насінин. Насінини, що не дали сходів, дослідити з допомогою електронного мікроскопа та описати причини втрати схожості.

Потребу насіння розрахувати за наступною формулою:

$$H = (M \times 10 / S) \times k_1 \times k_2,$$

де M – середня маса 1000 насінин, г;

10 – коефіцієнт для перерахунку на 1 га (10000 м²);

S – площа живлення однієї рослини, м² ($S = n \times m$);

n – ширина міжрядь, м;

m – відстань між рослинами у рядку, м;

k_1 – коефіцієнт, що вносить поправку у витрати насіння з урахуванням схожості насіння (100/С);

k_2 – коефіцієнт, що вносить поправку у витрати насіння з урахуванням чистоти насіння (100/Ч).

Спосіб сівби залежить від технології вирощування культури та напряду використання одержаного врожаю (див. табл. 2.1, 2.2, 3.4, 4.3, 5.1, 6.2. навчального посібника*). Показники ширина міжрядь та відстань між рослинами у рядку дозволяють розрахувати площу живлення однієї рослини та густоту посівів – G (табл.2.1):

$$G = 10000 / S.$$

У навчальному посібнику можна знайти рекомендовану густоту посівів деяких сільськогосподарських культур (див. табл. 2.11*).

Таблиця 2.1

Способи сівби сільськогосподарських культур *

Спосіб сівби	Ширина міжрядь, см	Відстань між рослинами, см
Звичайний рядковий	13-15	1,5-2,0
Вузькорядний	6-8	3-4
Широкорядний	45-100	8-15
Широкорядний стрічковий	45	1,5-2,0
Перехресний	13-15	3-4
Квадратно-гніздовий	45-100	45-100
Гніздовий	45-160	45-60

*Іваненко Ф. В. Технологія виробництва і переробки продукції рослинництва: Навч. посібн. К.: КНЕУ, 2008. 600 с.

Розрахунок потреби добрив для вирощування сільськогосподарських культур

Оптимізація витрат добрив у органічному землеробстві дозволяє виявити резерви зменшення собівартості продукції рослинництва за рахунок скорочення витрат мінеральних добрив. Це особливо актуально на тлі постійного зростання цін на ці та інші виробничі ресурси. Для того щоб виявити резерви зменшення витрат на покупні види добрив треба мати уяву про джерела надходження та способи збереження поживних речовин у ґрунті.

Основу процесу накопичення гумусу в ґрунтах становлять органічні добрива та поживні залишки від вирощування попередньої культури. Іншими джерелами збагачення ґрунту на поживні речовини є застосування технології мульчування, чистого і зайнятого пару, вирощування сидеральних культур (рис. 2.5). Якщо у господарстві відсутні галузі тваринництва значно ускладнюється вирішення проблеми дефіциту азоту та інших поживних речовин у ґрунті. Застосування технологій мульчування та вирощування сидеральних культур лише частково покриває дефіцит азоту, фосфору і калію в ґрунті.

За відсутності в полі основної культури її місце весь час має займати сидеральна культура. Відкриті тривалий час ділянки ґрунту з часом втрачають свою структурність та поживні речовини.



Рис. 2.5. Джерела надходження поживних речовин у ґрунт

Досить ефективно вирішується проблема збереження поживних речовин та структури ґрунту за допомогою вирощування сидеральних культур. За результатами впливу на ґрунт сидеральні культури можуть конкурувати з гноєм, тому вони слугують важливим компонентом сучасного органічного землеробства. Вирощування сидеральних культур дозволяє вирішити найбільш актуальні проблеми землеробства:

- джерело дешевого та безпечного для людини та довкілля виду добрив;
- значно підвищують урожайність сільськогосподарських культур;
- акумулюють азот, фосфор і калій та інші поживні речовини в ґрунті;
- розпушують ґрунт на глибину орного шару;
- очищують ґрунт від збудників захворювань рослин;
- пригнічують ріст бур'янів та заселення ділянки шкідниками;
- досить невибагливі, тому проростають навіть на малопродуктивних ґрунтах.

Сидеральні культури можна вирощувати як суміжну скоростиглу культуру серед пізньостиглих у проміжках між збором урожаю та новими посівами. Досить ефективні сидеральні культури на землях ув період застосування пару. Вирощування зелених добрив до, після і в проміжках між основними культурами із наступним закладенням у ґрунт сприяє збереженню поживних речовин у родючому шарі.

Сидерати добре розпушують нижні шари ґрунту завдяки своєму корінню, полегшуючи до них доступ повітря і вологи, що створює нормальні умови для розвитку основних культур. Така дія рослин-сидератів із розгалуженою кореневою системою особливо корисна на важких ущільнених ґрунтах, які погано вбирають воду.

Використання бобових зернових культур як сидератів сприяє акумулюванню азоту в ґрунті. Азот, основні запаси якого зосереджено в атмосфері, є найважливішим елементом живлення, що необхідний для нормального росту і розвитку рослин. Бульбочкові бактерії, що живуть на коренях бобових рослин, накопичують азот, який рослина засвоїла з повітря, і збагачують ним ґрунт. Тому бобові культури (зернові і трави) у сівозміні висівають перед садінням листових і зелених культур, які дуже виснажують ґрунт.

Сидеральні культури сприяють збереженню верхнього родючого шару від ерозії. Рослини-сидерати утримують ґрунтові частки власною кореневою системою, запобігаючи тим самим вимиванню поживних речовин. Завдяки високому вмісту органічних речовин легкі ґрунти краще зберігають вологу, важкі ж ґрунти, навпаки, розпушуються і легко пропускають воду в глибокі шари. Зелене добриво підвищує вміст у ґрунті органічних речовин, що слугує своєрідним резервом поживних речовин, джерелом енергії для багатьох корисних мікроорганізмів. Мікроорганізми, своєю чергою, виділяють речовини, які поліпшують структуру ґрунту і сприятливо впливають на рослини. Як наслідок, основні культурні рослини ростуть значно інтенсивніше, що забезпечує більш високі прирости врожаїв.

Рослини-сидерати дуже швидко нарощують густу зелену масу, що пригнічує розвиток бур'янистих рослин. Сидерати, висіяні серед овочевих культур, частково відлякують від посівів шкідників, тоді як повні нектару квіти більшості сидеральних культур приваблюють сюди корисних комах, бджіл і джмелів. Окремі культури мають здатність пригнічувати поширення нематод.

Виконання розрахунків балансу поживних речовин у ґрунті при застосуванні сидератів дозволить виявити рівень витрат мінеральних добрив при запровадженні тієї чи іншої системи живлення рослин.

Метою усіх розрахунків є встановлення балансу між витратами та надходженням поживних речовин у ґрунт. Витрати поживних речовин пов'язані з розрахунками потенційного виносу азоту, фосфору і калію (NPK) із запланованим (фактичним) врожаєм вирощуваної культури. Винос поживних речовин розраховують окремо на основну та побічну продукцію (табл. 2.2). Наприклад, господарство планує отримати з 1 га 50 ц озимої пшениці. Співвідношення основної та побічної продукції (солома) може становити 1,5 (додаток 4.2). Звідси можна розраховувати очікуваний врожай соломи – 75 ц/га. Загалом винос поживних речовин по NPK становитиме:

$$Q_N = (N_o \times V_o) + (N_{п} \times V_{п});$$

$$Q_P = (P_o \times V_o) + (P_{п} \times V_{п});$$

$$Q_K = (K_o \times V_o) + (K_{п} \times V_{п}).$$

V_o – запланована врожайність основної продукції, ц/га;

V_п – запланована врожайність побічної продукції, ц/га;

N_o – винос поживних речовин (азот) із розрахунку на 1 ц врожаю основної продукції, кг.д.р.;

N_п – винос поживних речовин (азот) із розрахунку на 1 ц врожаю побічної продукції, кг.д.р.;

P_o – винос поживних речовин (фосфор) із розрахунку на 1 ц врожаю основної продукції, кг.д.р.;

P_п – винос поживних речовин (фосфор) із розрахунку на 1 ц врожаю побічної продукції, кг.д.р.;

K_o – винос поживних речовин (калій) із розрахунку на 1 ц врожаю основної продукції, кг.д.р.;

K_п – винос поживних речовин (калій) із розрахунку на 1 ц врожаю побічної продукції, кг.д.р.

Таблиця 2.2

Нормативні дані для розрахунку потреби в поживних речовинах пшениці озимої, кг.д.р./ц врожаю

Винос поживних речовин, кг на 1 ц продукції						Співвідношення Π _o :Π _п	Надходження з насінням, кг на 1 га		
Основна продукція (Π _o)			Побічна продукція (Π _п)				N	P	K
N	P	K	N	P	K				
2,8	0,85	0,50	0,45	0,20	0,90	2 (1,4-1,6)*	5,04	1,53	0,90

$$Q_N = (2,8 \text{ кг д.р./ц} \times 50 \text{ ц/га}) + (0,45 \text{ кг д.р./ц} \times 75 \text{ ц/га});$$

$$Q_P = (0,85 \text{ кг д.р./ц} \times 50 \text{ ц/га}) + (0,20 \text{ кг д.р./ц} \times 75 \text{ ц/га});$$

$$Q_K = (0,50 \text{ кг д.р./ц} \times 50 \text{ ц/га}) + (0,90 \text{ кг д.р./ц} \times 75 \text{ ц/га}).$$

$$Q_N = 173,75 \text{ кг д.р./га};$$

$$Q_P = 57,5 \text{ кг д.р./га};$$

$$Q_K = 92,5 \text{ кг д.р./га}.$$

У більшості господарств із розвиненим рослинництвом та при наявності значних площ під зерновими культурами планують застосовувати технологію мульчування. В такому разі винос поживних речовин із ґрунту зменшиться на величину витрат поживних речовин (NPK) на побічну продукцію:

$$Q_N = 140 \text{ кг д.р./га};$$

$$Q_P = 42,5 \text{ кг д.р./га};$$

$$Q_K = 25 \text{ кг д.р./га}.$$

Весь комплекс технологічних заходів має бути спрямований на повернення в ґрунт зазначеної кількості поживних речовин із розрахунку на 1 га посівної площі. Виходячи з реального стану сільського господарства в Україні можна планувати внесення в ґрунт 5-10 т органічних добрив при мінімальній потребі 20 т/га. Якщо внесення органічних добрив буде мінімальним, то витрати на купівлю мінеральних добрив суттєво зростуть. Внесення 10 т/га органічних добрив поповнить запаси НРК відповідно на 50/30/40 кг.д.р./га**.

Вирощування сидеральних культур дозволяє поповнити запаси поживних речовин у ґрунті (по гумусу -0,05 - 0,1 в.п.). Заорана зелена маса бобових культур (150–200 ц/га) за своєю дією рівноцінна 20 т/га гною. Разом з тим слід пам'ятати, що в перший рік рослини зможуть використати лише частину зазначених поживних речовин – НРК (табл. 2.3). Таким чином розрахунки надходжень від органічних добрив разом із сидеральними культурами можуть становити загалом 30 т/га або 150/90/120 кг.д.р./га. З урахуванням коефіцієнтів засвоєння поживних речовин (НРК) надходження становитимуть відповідно 45/36/72 кг.д.р./га. Тепер можна розрахувати баланс (різницю) між витратами та надходженням поживних речовин:

$$dQ_N = Q_N - Q_{Nорг}$$

$$dQ_P = Q_P - Q_{Pорг}$$

$$dQ_K = Q_K - Q_{Kорг}$$

$$dQ_N = 140 \text{ кг д.р./га} - 45 \text{ кг д.р./га}$$

$$dQ_P = 42,5 \text{ кг д.р./га} - 36 \text{ кг д.р./га}$$

$$dQ_K = 25 \text{ кг д.р./га} - 72 \text{ кг д.р./га}$$

$$dQ_N = 95 \text{ кг д.р./га}$$

$$dQ_P = 6,5 \text{ кг д.р./га}$$

$$dQ_K = - 47 \text{ кг д.р./га}.$$

**** 1 т органічних добрив (перегній) містить орієнтовно 5 кг азоту, 3 кг фосфору і 4 кг калію.**

Потреба у мінеральних добривах може бути розрахована за формулою:

$$M = (dQ / C) \times (100/K_m),$$

де М – доза добрив у туках, ц/га;

dQ – розрахунковий показник дефіциту поживних речовин на заплановану врожайність (розрахунки виконати – окремо азот, фосфор, калій), кг д.р./га ;

K_m – коефіцієнт використання поживних речовин мінеральних добрив, %;

C – вміст поживних речовин у мінеральних добривах, %.

Наприклад, якщо господарство планує застосовувати аміачну селітру, яка містить 35% азоту та 0,5% фосфору, потреба у мінеральних добривах становитиме:

$$M = (95 \text{ кг д.р./га} / 35) \times 100 / 60,$$

$$M = 4,52 \text{ ц/га}.$$

Таблиця 2.3.

Коефіцієнти засвоюваності поживних речовин

Джерело надходження поживних речовин	Коефіцієнти засвоюваності поживних речовин		
	Азот	Фосфор	Калій
Ґрунт	0,2- 0,25	0,05- 0,07	0,1- 0,12
Перегній	0,3	0,4	0,6
Мінеральні добрива: зернові, кукурудза на силос, вико- вівсяна сумішка на корм	0,5-0,6	0,2-0,25	0,6-0,7
Багаторічні трави на сіно, картопля, коренеплоди	0,6- 0,7	0,25	0,7

Враховуючи, що в 100 кг аміачної селітри міститься 5 кг фосфору, додатково надійде 22,6 кг д.р. фосфору. З урахуванням коефіцієнта засвоєння озима пшениця додатково одержить 5,65 кг д.р./га, що майже забезпечить дефіцит фосфору в ґрунті.

Висновок. За одержаними розрахунками потреба калію повністю покривається внесенням органічних добрив (надлишок - 47 кг д.р./га). Розрахунки потреби у добривах слід виконати лише за потребою азоту і фосфору.

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1. Розрахувати витрати насіння злакових зернових культур на 1 га з урахуванням визначених показників якості та рекомендованої густоти посівів. Завдання виконати за обраним варіантом (зразок для досліджень).

Завдання 2. Розрахувати витрати насіння бобових зернових культур на 1 га з урахуванням визначених показників якості та рекомендованої густоти посівів. Завдання виконати за обраним варіантом (зразок для досліджень).

Завдання 3. Розрахувати потребу мінеральних добрив на гектар для злакових зернових культур з урахуванням вирощування сидеральних культур (зернові бобові та інші – розрахунки виконати для 2-3 культур). Розглянути альтернативні технології поповнення органічних речовин в ґрунті, що доцільно застосовувати в органічному землеробстві (без застосування мінеральних добрив). Завдання виконати за обраним варіантом – сільськогосподарська культура.

Завдання 4. Вивчити будову клітин азотфіксуючих бактерій *Azotobacter chroococcum*, які мають здатність фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам, синтезувати ростостимулюючі речовини (нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни тощо), виділяти фунгіцидні речовини. Дослідити вплив токсичних сполук несприятливих зовнішніх факторів (кислоти, спирти, висока температура та ін.) на життєдіяльність *Azotobacter chroococcum*. Результати занести до порівняльної таблиці, зробити фото та малюнки досліджуваних культур бактерій.

Завдання 5. Порівняти за формою та будовою бактерії *Azotobacter chroococcum* та *Bradyrhizobium japonicum* (препарат Ризоактив). За допомогою електронного мікроскопа виготовити порівняльне фото досліджуваних бактерій.

Завдання 6. Визначити питому масу ґрунту за показниками об'єму та маси досліджуваного зразка.

Завдання 7. Дослідити декілька зразків ґрунту, рослин на наявність ризобактерій (бобові культури) та інших мікроорганізмів. Завдання виконувати із застосуванням електронного мікроскопа та атласів мікрофлори ґрунту. Свої спостереження подати у формі фотозвіту.

Контрольні питання

1. Основні причини зменшення вмісту гумусу у ґрунтах.
2. Показники якісного складу ґрунтів.
3. Джерела забруднення ґрунтів.
4. Перспективні технології у рослинництві для збереження якісного складу земель.
5. Особливості розміщення сільськогосподарських угідь у різних природно-кліматичних зонах України.
6. Вплив інтенсифікації виробництва продукції рослинництва на стан сільськогосподарських угідь.
7. Динаміка витрат насіння залежно від його якості і густоти посівів.
8. Способи сівби.
9. Джерела накопичення гумусу у ґрунтах.
10. Оптимізації витрат добрив у органічному землеробстві.
11. Значення сидеральних культур у органічному землеробстві.
12. Розрахунок витрат NPK для одержання основної і побічної продукції.
13. Рівень накопичення гумусу залежно від джерел надходження органічних речовин.
14. Показники для контролю стану ґрунтів під час оренди земель.

2.2. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів.

Лабораторна робота № 2.

Мета: Набути знань з питань оцінки ґрунтів за мінеральним складом, рівнем кислотності та особливості застосування засобів хімічної меліорації у землеробстві.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:

студенти повинні знати:

✓ теорію і практику виробництва, зберігання і переробки продукції рослинництва в умовах органічного землеробства;

✓ агрохімічні показники, що характеризують рівень кислотності (лужності), мінерального складу ґрунтів та особливості застосування засобів хімічної меліорації у землеробстві.

студенти повинні вміти:

✓ визначати показники якості ґрунтів (рН, рівень мінералізації ґрунтів та ін.), розраховувати потребу у засобах хімічної меліорації.

Інформаційна база для виконання лабораторної роботи

Показник рН – це один із найважливіших показників властивостей ґрунту, який виражається величиною рН (від 0 до 14). Від рівня кислотності залежить швидкість розкладання мінеральних і органічних речовин у ґрунті, а значить і насичення рослин корисними елементами. Для більшості сільськогосподарських культур найсприятливішим для росту і розвитку ґрунт з рівнем рН, наближеним до нейтрального.

Земля з підвищеною кислотністю має високу концентрацію мікроелементів, що негативно впливає на корисні мікроорганізми і не дозволяє забезпечити необхідними речовинами рослина.

Лужна реакція ґрунту (рН 7,5 – 10 і вище) містить велику кількість солей кальцію, що надає останньому надто великої твердості та щільності. Для отримання якісного врожаю необхідно стежити за рівнем рН. Визначити рівень кислотності ґрунту (лужності) так званими народними способами та і спеціальних приладів.

Реакція ґрунту визначається співвідношенням водневих і гідроксильних іонів у ґрунтовому розчині і проявляється при взаємодії його з водою або розчинами солей та характеризується показником рН. Для нейтрального середовища рН=7, при рН більше 7 – лужне середовище, менше 7 – кисле середовище. Найвищу кислотність (3,5 – 5,0) мають верхові торф'яники, дерново-підзолисті ґрунти Полісся. Найбільш лужними ґрунтами є солонці і солончаки (рН – 8-9). Оптимальним показником для високої родючості ґрунтів є рН, близький до нейтрального значення (до 7), що характерно для некарбонатних ґрунтів, які достатньо насичені кальцієм та магнієм.

Розрізняють активну і потенційну кислотність ґрунту залежно від того, при якій взаємодії вона проявляється і вимірюється. **Активна (актуальна)** кислотність ґрунту зумовлена наявністю іонів водню у ґрунтовому розчині та залежить від наявності в ґрунтовому розчині вільних кислот, гідролітично кислих солей, ступеня їх дисоціації. Актуальна кислотність ґрунту вимірюється при взаємодії ґрунту з дистильованою водою (водний рН, рН(H₂O)), при розведенні 1:2,5 або у ґрунтовій пасті. рН ґрунту можна визначити за допомогою електрода безпосередньо у ґрунті за природних умов застосовуючи рН-метр, обладнаний спеціальним щупом (рис. 5.1). Такі прилади об'єднують в собі декілька функцій (визначення рН ґрунту, вологості ґрунту, рівня освітлення, температуру та ін.) та спроможні визначати згадані показники на різній глибині орного шару.

ґрунти при взаємодії з розчинами солей здатні виявляти додаткову кислотність (потенційна кислотність ґрунту), яка залежить від природно-

кліматичних умов та технології обробітку ґрунту. Найбільшою мірою на підвищення кислотності ґрунту впливають властивості твердої фази ґрунту, що зумовлює появу додаткових іонів водню у розчині при застосуванні добрив, надмірному перезволоженні ґрунтів та інших кліматичних і технологічних факторів.



Рис.2.5. Аналізатори ґрунту (ліворуч – KCB-300, праворуч – FDL 3)

У формуванні кислотності суттєву роль відіграє обмінний водень, а безпосереднім його джерелом виступають органічні кислоти (гумінові та фульвокислоти, вугільна кислота). Водень при взаємодії з колоїдами цих кислот входить в їх дифузний шар, займаючи місце основ, які випадають в осад. Кислотність мінеральних колоїдів зв'язана з наявністю у ґрунтово-поглинальному комплексі іонів водню, алюмінію і заліза. Джерелом алюмінію і заліза слугують іони водню глинистих мінералів і гідроксидів.

Розрізняють дві форми потенційної кислотності ґрунтів: обмінну і гідролітичну.

Обмінна кислотність виявляється при взаємодії з ґрунтом розчинів нейтральних солей. Для визначення обмінної кислотності застосовують 1н. розчин KCl (рН=5,6). При взаємодії кислого ґрунту з розчином хлориду калію в розчині з'являється соляна кислота, або інші кислоти від утворення хлориду алюмінію.

При рН ґрунту менше 4 кислотність зумовлена в основному обмінним воднем, при рН від 4,0 до 5,5 – обмінним алюмінієм. Виражається в мг-екв/100 г ґрунту або рН сольовим (КС1). За величиною рН ґрунти поділяються на: сильнокислі (менше 4,5), кислі (4,6-5,0), слабокислі (5,1-5,5), близькі до нейтральних (5,6-6,0), нейтральні (6,1-7,0). Для слаболужних і лужних ґрунтів (рН більше 7,0) рН сольовий не визначають.

Дистильована вода має нейтральне середовище (рН=7). При накопиченні у воді, ґрунті продуктів розпаду органічних сполук показник рН зменшується в бік підвищення кислотності (рН менше 7). Шкала вимірювання рН знаходиться в межах 0 – 14. (1 М розчин лугу NaOH – 14, 1 М розчин соляної кислоти – 0).

Для рослинництва, тваринництва, практичного застосування у побуті та харчуванні людини важливо знати, які речовини та продукти мають критичне значення рН (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Показник рН для різних речовин і продуктів харчування

Показник рН	Розчин	Речовини та продукти
0	1М -4,9 %	Сірчана кислота
1	1М-0,37%	Соляна кислота
1,5		Шлунковий сік людини
2,3		Лимонний сік
3,0		Виноградний сік
2,8		Напій «Кока-кола»
3,0	1М-0,6 %	Оцтова кислота
4.4		Томатий сік
4,4		Пиво
4,9	1М-0,28 %	Синильна кислота
5,3		Сир кисломолочний
6,2		Молоко корів
6.6		Слина людини
7,0		Вода дистильована
7,4		Кров людини
7,8		Білок яйця домашньої птиці
8,0		Морська вода
8,2	1М-0,84%	Гідрокарбонат натрію
9,2	1М-0,98%	Ацетат калію
11,4	1М-1,7 %	Розчин аміаку
12,0		Нашатирний спирт
12,6	Насичений розчин	Карбонат кальцію
13,9	4 %	Каустична сода

Створюючи комфортні умови для сільськогосподарських культур у першу чергу варто враховувати величину рН ґрунту. Цей показник впливає на здоров'я рослини більшою мірою, ніж інші фактори (освітлення, температура). Оптимальний показник рН для деяких овочевих і плодових культур: картопля – 5-5,5, томати – 6-6,7, огірки – 7, перець – 6-7, цибуля – 6-7, лохина – 3,5- 4,5, виноград – 5-7, яблуня – 5,5-6,5, смородина – 6-6,5, агрус – 6-7,4, вишня – 7, полуниця – 5-6, малина – 4,5-7, жимолость – 6-8,5.

Визначення показника рН у сировині і готовій продукції є невід'ємною вимогою аналізу в органічному виробництві. Високий показник рН у засобах для догляду за рослинами може бути зумовлений присутністю природних солей органічних кислот, через що у водному розчині спостерігають $\text{pH} = 9$, а також присутністю соди і поташу, що зазвичай наявні у золі рослин і не заборонені в органічному виробництві.

Лабораторні дослідження можуть підтвердити екологічну безпеку та допомогти виробнику із контролем якості сировини власного виробництва.

Вимірювання рН розчинів проводиться потенціометричним методом. У лабораторних умовах для визначення водневого показника застосовують досить точні прилади, що враховують температуру середовища, в якому буде визначатися рН (використовують термокомпенсатори) та електроди з різноманітними характеристиками (рис. 2.6).

Якісні характеристики ґрунту визначають відповідно до чинних стандартів в Україні ДСТУ ISO 10390:2007(Якість ґрунту. Визначення рН), ДСТУ 4725:2007(Якість ґрунту. Визначення активності іонів калію, амонію, і хлору потенціометричним методом) та інші.

Рівні кислотності (лужності) ґрунтів класифікуються наступним чином:

- ✓ Надмірно кислі ґрунти — pH менше 4
- ✓ Сильно кислі — 4.1-4.5
- ✓ Середньо кислі — 4.6-5.0
- ✓ Слабо кислі — 5.1-6.0
- ✓ Нейтральні — 6.1-7.4
- ✓ Слабо лужні — 7.5-8.5
- ✓ Сильно лужні — 8.6-10
- ✓ Надмірно лужні — pH більше 10.

Виробнича діяльність людини викликає зміну реакції ґрунту внаслідок надмірного виснаження останніх, коли отриманий обсяг продукції не покривається внесеними органічними та мінеральними добривами, хімічною меліорацією ґрунтів. Частина обмінних катіонів водню і алюмінію в ґрунтовому поглинальному комплексі, визначена як обмінна або гідролітична кислотність, характеризує недостатню насиченість ґрунтів основами. Ступінь насиченості ґрунтів основами – це кількість обмінних основ (зазвичай $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$), виражена у відсотках до ємності поглинання.

Для коригування рівня рН застосовують вапнування ґрунтів, внесення комплексних мінеральних, органічних добрив та засівання сидератами. Виконання лабораторно-практичних завдань спрямоване на розрахунок оптимальних доз добрив, вапна для одержання позитивного результату.



Рис. 2.6. Потенціометри для вимірювання рН
(рН-150, рН-125, термокомпенсатори, електроди вимірювання та порівняння)

Сума ввібраних основ та гідролітична кислотність відображають величину ємності поглинання. Ненасиченість ґрунтів основами характеризується різницею між ємністю поглинання при вибраному значенні рН і вмістом у ґрунті обмінних основ. У лужних ґрунтах за умов абсолютного насичення ГПК основами величина ємності поглинання та суми ввібраних основ можуть бути тотожними. Для підвищення продуктивності кислих ґрунтів застосовують вапнування. При внесенні вапна (CaCO_3) відбувається його взаємодія з кислим ґрунтом за схемою (CaCO_3 за наявності надлишку вуглекислота переходить у розчинний $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:



**Методика визначення рН ґрунту потенціометричним способом
ДСТУ ISO 10390:2007 (ISO 10390:2005, IDT) Національний
стандарт України. Якість ґрунту. Визначення рН**

1. Сфери застосування

Цей державний стандарт встановлює інструментальний метод для регулярного визначення рН із застосуванням скляного електрода в суспензії ґрунту у воді 1:5 (V_r/V_v) (рН- H_2O), в розчині 1 моль/л хлориду калію (рН-KCl) або в розчині 0,01 моль/л хлориду кальцію (рН- $CaCl_2$). Зазначений державний стандарт придатний для всіх типів повітряно – сухих ґрунтових зразків, наприклад, попередньо оброблених за ISO 11464.

2. Нормативні посилання

Наведені стандарти включають положення, які можуть бути переглянуті через застосування гармонізованих вимог, адаптованих до ISO, та реєстрацію відповідно до чинних міжнародних стандартів.

3. Принцип визначення показника

Готується суспензія ґрунту у п'ятикратному об'ємі однієї з наступних рідких фаз: води; 1 моль/л розчину хлориду калію (KCl) у воді; 0,01 моль/л розчину хлориду кальцію ($CaCl_2$) у воді.

Рівень рН суспензії вимірюється за допомогою рН-метра.

Щоб зробити процедуру загальнопридатною для всіх типів ґрунтових зразків, вибране об'ємне співвідношення V_r/V_v , оскільки тоді всі ґрунти можна обробляти однаково. Коли б було вибране співвідношення маса – об'єм m/V , зважувану кількість досліджуваного зразка треба було б адаптувати для ґрунтів з низькою питомою вагою, щоб уможливити приготування суспензії. Для цього державного стандарту відбір потрібного об'єму досліджуваного зразка за допомогою мірної ложки є достатнім.

4. Реактиви

Застосовувати лише реактиви визнаних аналітичних марок.

4.1 Вода, з питомою електропровідністю не вище за 0,2 мСм/м при 25 °С та рН більшим від 5,6 (вода другого класу за ISO 3696).

4.2 Розчин хлориду калію, $c(KCl) = 1$ моль/л.

Розчинити 74,5 г хлориду калію у воді (4.1) та розвести до 1000 мл при 20 °С.

4.3. Розчин хлориду кальцію, $c(CaCl_2) = 0,01$ моль/л. Розчинити 1,47 г двоводного хлориду кальцію ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) у воді (4.1) та розвести до 1000 мл при 20 °С.

4.4 Розчини для калібрування рН-метра

Застосовувати щонайменше два з наступних калібрувальних розчинів.

4.4.1 Буферний розчин, рН 4,00 при 20 °С. Розчинити 10,21 г гідрофталату калію ($C_8H_5O_4K$) у воді (4.1) та розвести до 1000 мл при 20 °С.

Гідрофталат калію має бути висушений перед використанням упродовж 2 год. від 110 °С до 120 °С.

4.4.2 Буферний розчин, рН 7,00 при 20 °С. Розчинити 3,8 г дігідрофосфату калію (KH_2PO_4) та 3,415 г гідрофосфату натрію (Na_2HPO_4) у

воді та розвести до 1000 мл при 20 °С. Дигідрофосфат калію має бути висушений перед застосуванням протягом 2 год. від 110 °С до 120 °С.

4.4.3 Буферний розчин, рН 9,22 при 20 °С. Розчинити 3,8 г десятиводного тетраборату натрію ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) у воді та розчинити до 1000 мл при 20 °С.

Тетраборат натрію при довгому зберіганні може втрачати кристалізаційну воду.

Буферні розчини 4.4.1, 4.4.2 та 4.4.3 лишаються стабільними протягом місяця, якщо зберігаються у поліетиленових посудинах. Можуть також застосовуватись комерційно доступні буферні розчини.

5. Обладнання

5.1 Струшувальна машина або механічна мішалка.

5.2 рН-метр, з настройкою крутизни та температурним контролем.

5.3 Скляний електрод та електрод порівняння, або комбінований електрод з такими функціями. У випадку величин рН, більших за 10, має бути використаний електрод, спеціально сконструйований для таких рівнів. У ґрунтових системах зростає небезпека порушень вимірювання, спричинених пошкодженням або забрудненням електродів.

5.4 Термометр, з точністю вимірювань до 1 °С, відповідно до типу С за ISO 1770.

5.5 Посудина для зразка, місткістю щонайменше 50 мл, виготовлена з боросилікатного скла або поліетилену з добре підігнаним ковпачком або пробкою.

5.6 Ложка, відомої місткості, щонайменше 5,0 мл.

6. Лабораторний зразок

Застосувати фракцію частинок ґрунтових зразків, повітряно-сухих або висушених при температурі, не вищій за 40 °С, що проходить крізь сито з квадратними вічками розміром 2 мм. Наприклад, можуть бути використані ґрунтові зразки, підготовані за ISO 11464.

***Примітка.** Висушування може вплинути на ґрунтове рН. У деяких ґрунтових зразках, особливо таких, що містять сульфід, висушування може істотно знизити рН.*

7. Процедура

7.1 Приготування суспензії

7.1.1 Взяти аналітичну порцію щонайменше 5 мл із лабораторного зразка за допомогою ложки.

7.1.2 Помістити аналітичну порцію в посудину для зразка (5.5) та додати п'ятикратний її об'єм водою (4.1), розчином хлориду калію (4.2), або розчином хлориду кальцію (4.3).

7.1.3 Інтенсивно струшувати або перемішувати суспензію протягом 5 хв, застосовуючи механічний струшувач або механічну мішалку, та почекати щонайменше 1 год, але не довше за 24 год. У більшості ґрунтів рівновага встановлюється за 1 год. В такому випадку вимірювання можна проводити через 1 год. У недавно провапнованих або карбонатних ґрунтах рівновага рН може не бути досягнена за більш тривалий проміжок часу. Відповідно, буде одержано дані, надто низькі або надто високі порівняно з природно

досягненими станами рівноваги, з причини повільних змін у буферній системі. Для перевірки, чи не має місця таке явище, вимірювання рН згідно з цим державним стандартом повинно бути проведені щонайменше двічі протягом інтервалу між 2 та 24 год після струшування. У такому разі звіт про аналіз має містити два або більше значення рН для відображення приблизного рівня рН ґрунту, а результат нестабільності вимірювань має бути зазначений у представленому звіті.

7.2 Калібрування рН-метра

Калібрувати рН-метр, як зазначено в інструкції виробника, застосовуючи буферні розчини. При використанні електродів, які знаходяться у належному стані, рівновага досягається нормальним чином протягом не більше 30 с.

7.3 Вимірювання рН

Наладнати рН-метр, як вказано в інструкції виробника. Виміряти температуру суспензії та простежити, щоб температури буферного розчину та ґрунтової суспензії не розрізнялися більше, ніж на 1 °С. Ретельно струсити суспензію перед самим вимірюванням рН. Виміряти рН в осідаючій суспензії. Зняти покази рН після того, як буде досягнута стабільність. Зафіксувати одержані величини з точністю до двох десяткових знаків. У разі застосування рН-метра з підвісною голкою другий десятковий знак буде наближеним. Покази можуть вважатися стабільними, коли протягом 5 с величина рН змінюється не більше, ніж на 0,02 рН одиниці. Час, потрібний для стабілізації, становить зазвичай 1 хв або менше, але може залежати від деяких факторів, серед яких:

- значення рН (за високих значень рН стабілізації досягти важче);
- якість скляного електроду (різниця у виробництві між електродами та часу їх використання);
- середовище, в якому вимірюється рН (стабілізація швидше досягається у середовищі KCl та CaCl₂, ніж у воді);
- різниця рН між зразками та серіями;
- проведення механічного перемішування безпосередньо перед вимірюванням, що може допомогти досягти стабільних показів за короткий час. У зразках з високим вмістом органічного матеріалу (торфові ґрунти, тепличні ґрунти та ін.) може грати роль суспензійний ефект. Для багатих на кальцій ґрунтів можливе вбирання двоокису вуглецю суспензією. За таких умов важко досягти рівноважного значення рН.

Визначення електропровідності ґрунту потенціометричним способом

Електропровідність показує загальну засоленість ґрунту – вміст розчинних солей у ґрунтовому розчині – Ес. Значна засоленість ґрунту створює несприятливі умови для засвоєння поживних речовин через високий осмотичний тиск ґрунтового розчину. Більшість культурних рослин відноситься до глікофітів. Солестійкі рослини (галофіти) – ячмінь, гірчиця, конюшина, капуста, цукровий буряк, шпинат. Середньостійкі: овес, просо, кукурудза, соняшник, жито, люцерна, картопля, цибуля, морква, томати,

виноград. Слабостійкі: пшениця, сорго, гречка, льон, редька, квасоля, огірки, кісточкові – для них необхідно використовувати добрива з низьким сольовим індексом.

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1.* Визначити показник кислотності (лужності) зразка ґрунту потенціометром рН – 150. З'ясувати які культури можна вирощувати на таких ґрунтах та систему заходів із покращення фізико-хімічних характеристик ґрунтів такого типу.

Завдання 2.* Виявити динаміку кислотності (лужності) зразка ґрунту рН-метром рН-150 при застосуванні різних доз вапна (0,1-0,5 % від маси ґрунту). Розрахувати потенційні витрати вапна на одиницю площі сільськогосподарських угідь та як ці виробничі витрати вплинуть на собівартість продукції.

Завдання 3.* Визначити показник електропровідності досліджуваного зразка ґрунту та як вплине очікуваний результат на загальну оцінку потенційної родючості ґрунту.

**Завдання виконуються за варіантом (зразок ґрунту для досліджень).*

Контрольні питання

1. Поняття про показник рН ґрунту.
2. Методи визначення рН ґрунту.
3. рН слабо кислих і слабо лужних ґрунтів.
4. Принцип роботи потенціометра налаштованого для визначення електропровідності і рН ґрунту.
5. Потреба у вапнуванні ґрунтів.
6. Значення показника електропровідності ґрунту для оцінки технології обробітку земель.
7. Технологія регулювання показника кислотності(лужності ґрунтів) у органічному землеробстві.
8. Орієнтовні норми витрат вапна для регулювання кислотності ґрунтів.

2.3. Біотехнологія одержання та оптимізація витрат енергетичних ресурсів у органічному землеробстві. Лабораторна робота № 3

Мета: Набути навичок оцінки витрат енергетичних ресурсів у процесі вирощування сільськогосподарських культур за умов застосування альтернативних технологій.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:
студенти повинні знати:

✓ основи технологій, що спрямовані на економію енергетичних ресурсів, застосування альтернативних енергоносіїв у сфері виробництва та переробки продукції рослинництва;

- ✓ джерела постачання сировини та сучасні технології одержання біопалива у сільському господарстві;
- ✓ показники, що застосовуються у розрахунках витрат палива та інших енергетичних ресурсів у землеробстві.

студенти повинні вміти:

- ✓ виконувати розрахунки витрат енергоносіїв та показники енергетичного балансу в процесі виробництва продукції рослинництва.

Інформаційна база для виконання лабораторної роботи

Ефективність енергозбереження в аграрному виробництві зростає за умов раціонального використання власних виробничих ресурсів та енергетичних потужностей підприємства, оновлення основних фондів, застосування ефективного менеджменту, запровадження сучасних менш енергоємних технологій виробництва, застосування нових видів енергії та енергоносіїв. Перехід на нові джерела енергії є незворотнім процесом вдосконалення виробництва і зумовлений скороченням вичерпних запасів енергії в світі та в Україні зокрема. Відомо, що відновлювані джерела енергії можна отримати з біологічних субстратів, які продукує сільське господарство. В останнє десятиліття суттєво змінилася структура посівних площ. Перевага надається високоенергетичним культурам. Зростає питома частка площ під такими культурами, як соя, соняшник, ріпак, кукурудза.

Процес виробництва являє собою трансформацію виробничих факторів, зокрема енергетичного, у продукцію. Сьогодні ефективність системи управління виробничими ресурсами визначається в першу чергу раціональністю використання енергії, процесом перетворення одного виду енергії (палива, електричної енергії тощо) в інший (механічну та іншу енергію) впливаючи на предмети виробництва (землю, живі організми).

Перспективним у сільському господарстві є одержання палива методом метанового бродіння. В такий спосіб побічні продукти виробництва продукції рослинництва і тваринництва з погляду енергозощадження й охорони навколишнього природного середовища одночасно утилізуються і дають дешеву енергію. Біогаз використовують як паливний енергоносіє та залежно від вмісту в ньому метану його енергоємність може становити 20–25 МДж/м³ (1 м³ біогазу еквівалентний 2,1 кВтгод електричної енергії або 3,2 кВт теплової енергії за ккд системи когенерації 80 %). Зріджений біогаз можна використовувати як паливо і для автотранспорту.

Альтернативою для бензину у двигунах внутрішнього згоряння виступає спирт, збагачений киснем. Для заміни нафтового дизеля або з метою його збагачення використовують ріпакову олію. Очевидно, що за гібридними енергетичними системами майбутнє, оскільки додавання у бензин і дизельне пальне спирту та ріпакової олії перетворюють нафтопродукти на біологічно і екологічно чисті види палива.

Актуальною проблемою у енергоспоживанні сільського господарства є впровадження енергозберігаючих освітлювальних систем. Найдешевша і екологічно чиста енергія, добута при роботі вітроустановок і геліосистем. У

сучасних економічних та екологічних умовах недопустиме виробництво електроенергії шляхом спалювання вугілля, адже відомо, що теплові електростанції при виробництві 1 кВт-год електроенергії в атмосферу викидають близько 1 кг CO₂. Через значне зростання потреб у електричній енергії поки що вугілля як вид палива залишається затребуваним у виробництві. Нагромадження в атмосфері «парникових» газів внаслідок значного зростання питомої частки в атмосфері двоокису вуглецю (щорічно 300–450 тис.т) від спалювання вугілля зумовлює підвищення температури повітря на Землі в середньому на 0,05° C за рік, що, безумовно, позначиться на обсягах споживання енергії і структурі споживаних енергоносіїв.

Розвиток біоенергетики й освоєння нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії в Україні слід розглядати як один із факторів підвищення рівня енергетичної безпеки держави в найближчу перспективу. Основні завдання функціонування сільськогосподарського виробництва – це забезпечення населення продуктами харчування (продовольче завдання), забезпечення технологічних процесів та побуту енергетичними ресурсами (енергетичне завдання) та утримання біологічного розмаїття форм життя й збереження довкілля (екологічне завдання). Комплексне вирішення вказаних завдань функціонування агроєкосистеми потребує вирішення наукової проблеми, що полягає в подоланні протиріччя: вирішення одного із завдань призводить до проблем у вирішенні інших завдань. Наприклад, збільшення виробництва продуктів споживання та збільшення виробництва енергії призводить до погіршення екологічного стану агроєкосистеми, що в першу чергу виражається в дегуміфікації ґрунтового середовища. Процеси виробництва сільськогосподарської сировини повинні базуватися на безвідходних циклах виробництва, що ґрунтуються на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів. Тобто, необхідне застосування рециркуляційних технологій замкнених циклів, коли відходи одного виробництва стають сировиною для іншого. Сільськогосподарська діяльність повинна розвивати ефективні методи раціонального землекористування та «безвідходних технологій» для задоволення як продовольчих, так і енергетичних потреб. Це дозволить, в умовах дефіциту в Україні традиційних джерел енергії, підвищити енергетичну забезпеченість сільськогосподарських підприємств.

Одним із напрямів підвищення енергетичної ефективності в сільськогосподарському виробництві є зменшення частки непоновлюваних за рахунок використання поновлюваних джерел енергії. Для України найбільш можливими та актуальними поновлюваними джерелами енергії є: енергія сонця і вітру, енергія малих річок, енергія біомаси. Враховуючи природні фактори, зокрема кліматичні умови та температурний режим, можна зробити висновок, що в Україні наразі застосування таких відновлюваних джерел енергії, як енергія сонця і вітру, видається досить складним через технічні та економічні причини. Так, використання енергії сонця відноситься до найбільш матеріаломістких видів енергії, а отримання енергії вітру передбачає встановлення обладнання на досить великій території. Крім того, використання цих видів енергії має такий недолік, як значна циклічність виробництва. В Україні широко використовується енергія малих річок. Проте більшість малих

гідроелектростанцій, які б могли забезпечувати електроенергією сільське господарство, побудовані ще в середині XX століття та на сьогодні потребують вкладення значних грошових ресурсів на відновлення їх продуктивності. Крім того, існує проблема висихання та заболочення малих річок, що призводить до зменшення можливого потенціалу гідроенергетики.

Останніми роками в світі інтенсивно розвивається сонячна енергетика. Україна має напрацьовані технології випуску сонячних модулів, які здійснюють перетворення сонячної енергії в електричну за допомогою фотоперетворювачів на основі полікристалічного кремнію, та експортує їх до Європи. Українські компанії при належному фінансуванні можуть за один-два роки освоїти серійний випуск великих партій сонячних фотомодулів, суттєво знизити питомі витрати кремнію і вартість електроенергії. В Україні розпочато освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії з відходів деревини та виробництва сільськогосподарських культур, виробництва теплової енергії сонячними тепловими установками та ін.

Потенціал біомаси як відновлюваного джерела енергії в Україні досить великий. Земельні ресурси, які можуть бути використані для виробництва біомаси, в Україні більші, ніж у країнах ЄС в цілому. Одним з основних шляхів скорочення споживання природного газу в Україні може стати широке застосування технологій виробництва енергії з місцевих видів органічної сировини, зокрема таких, як рослинна біомаса (деревина, солома, рослинні залишки, енергетичні культури тощо). Для ефективного використання біомаси необхідно застосовувати сучасні технології для конверсії вихідної біомаси в сучасні та зручні для споживання види енергоносіїв (такі як електроенергія, рідке та газоподібне паливо), а також ефективно використовувати тверде паливо. Максимальний вихід біомаси для виробництва біометану, твердих видів біопалива та біоетанолу можна одержати при вирощуванні енергетичних культур – енергетична верба, міскантус, просо лозовидне, сорго та ін. Біоенергетика за сучасного стану економіки України не має альтернативи, що зумовлено періодичними кризами у забезпечення України нафтопродуктами і газом та постійним зростанням цін на них.

Перспективним напрямом розвитку біоенергетики є одержання та застосування як палива водню. Біоводень (biohydrogen) одержують декількома методами:

- ✓ біохімічним шляхом з біобутанолом бутилового або ацетонобутилового зброджування біомаси технічних рослин;
- ✓ термолізом біомаси деревини;
- ✓ ріформінгом біогазу;
- ✓ шляхом фотолізу біомасою водоростей.

Термохімічний метод полягає в тому, що біомасу нагрівають без доступу кисню до температури 500-800 °C (для відходів деревини), яка набагато нижча за температуру процесу газифікації вугілля. В результаті процесу виділяються водень та вуглекислий газ.

Одержання водню з біогазу ріформінгом біогазу або лендфіл-газу, що вимагає великих витрат енергії та дорогих вартісно каталізаторів, ретельної підготовки вихідних газів.

Фотобіоніка – створення штучних систем біоводню, одержаного з біомаси термохімічним або біохімічним методами. Біохімічний метод фотосинтезу – продукування водню різними бактеріями (*Rhodobacter sphaeroides*, *Enterobacter cloacae*, тощо). Технологічний процес перебігає за температури 30°C і нормальному тиску. Можливе залучення різних ензимів (гідрогеназ та нітрогеназ) для прискорення продукування водню з полісахаридів (крохмаль, целюлоза), що містяться в біомасі.

Біофотоліз – біологічне утворення газоподібного водню внаслідок фоторозкладу води біохімічними системами, що здатні здійснювати фотоліз води на водень та кисень в однофазному та двофазному режимах. Загальна схема перенесення електронів фотосинтезуючих механізмів передбачає одержання вуглеводнів, водню, вуглекислоти, аміаку з неорганічних та органічних донорів при уловлюванні кванта енергії біоантенами через розділення зарядів у реакційному центрі.

Виробництво водню може ґрунтуватися на процесах фотосинтезу та фотолізу. Гідрогентвірні фотобактерії та рослини продукують водень, використовуючи різні фотосистеми, для яких водень є побічним продуктом. За допомогою гідрогеназ будь-яка рослинна система може виділяти водень.

Здатність виділяти водень властива аеробним і анаеробним, хемотрофним бактеріям, пурпурним і зеленим фототрофним бактеріям, ціанобактеріям, різним водоростям і деяким найпростішим. Отже, продуцентами водню потенційно є:

- ✓ водневі бактерії – *Hydrogenomonas*, *Corynebacterium*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*;

- ✓ хемотрофи – *Clostridium butyricum*, *Clostridium perfringens*, *E. coli*, *Citronobacter*, *Ruminococcus*;

- ✓ зелені водорості – *Chlorella*, *Spirulina platensis*, *Spirulina maxima*, *Scenedesmus*;

- ✓ пурпурні бактерії – *Rhodobacter capsulatus*, *Botryococcus braunii*, *Tiocapsa roseopersiana*, *Dunaliella bardawil*;

- ✓ ціанобактерії – *Anabaena cylindrica*, *Anabaena variabilis*, *Mastigocladis thermophilus*, *Mastigocladis laminosus*;

- ✓ галобактерії (морська водорість) – *Halobacterium halobium*.

Для отримання фотоводню розробляються різні біосистеми :

- однокомпонентні – фототрофи;

- двокомпонентні (рослини та бактерії) – симбіотична 2E система бобових рослин, що мають бульби з азотфіксуючими бактеріями *Rhizobium*;

- симбіотичний комплекс з водної папороті *Azolla* і ціанобактерій;

- багатоконпонентні – системи, що містять ліофілізовані клітини ціанобактерій і пурпурних бактерій; системи, що містять ціанобактерії водорості тощо.

Найбільш перспективні – технологія одержання біоводню – використання мікроорганізмів, а саме хемотрофних аеробів, синьо-зелених водоростей чи ціанобактерій.

Енергетичний аналіз дає уявлення про витрати енергії як однієї з фізичних категорій, необхідні для певного виробництва. Поняття ефективності використання енергії встановлює її співвідношення на вході й виході сільськогосподарської системи і визначається коефіцієнтом енергетичної ефективності за залежністю:

$$K_e = \frac{E_o + E_n}{E_n + E_e},$$

де E_o — енергія, яка міститься в основній продукції; E_n — енергія, що міститься у побічній продукції; E_n — повні витрати непоновлюваної енергії; E_e — витрати поновлюваних джерел енергії.

Кількість біомаси, яку можна одержати у різних природно-кліматичних зонах України, може становити від 0,2 до 4 кг сухої речовини на 1 м² (для порівняння — у тропіках цей показник сягає 25—30 кг/м²).

Важливою складовою у модернізації енергетичних потужностей є цілковита заміна електричних і газових котлів сучасними системами тепло- та енергопостачання, завдяки застосуванню одержання біоенергетики та геотермального тепла для виробничих і побутових потреб. За таких умов спалювати деревину, соломку, вугілля, газ та нафту вже не буде потреби. Лише в такий спосіб зможе «одужати» наша планета від продуктів згорання та нарешті зупиниться глобальне потепління. Відпаде необхідність нарощування обсягів власного видобутку природного газу, що не відповідає сучасним викликам екології. Розробка родовищ та видобуток сланцевого газу забруднює підземні водосховища, а регіон залишиться без запасів прісної води.

Застосування альтернативних технологій одержання тепла для побутових і виробничих потреб щорічно зростає в країнах Європи. У розвинутих країнах (США, Японія, Німеччина, Швеція та ін.) щорічно виробляють не менше 1 млн теплових насосів, що забезпечує половину потреб у тепловій енергії та заміщення енергетичних потужностей на основі природного газу, вугілля, нафти. Причому щороку питома частка теплових насосів у теплопостачанні зростає і за 5-10 років може на 100% замінити старе технологічне устаткування (газові, електричні котли тощо). Іншим джерелом енергоефективності є оптимізація витрат через систему енергозаощадження.

У світі помітно зросло використання низькопотенціального тепла за допомогою застосування теплових насосів. Застосування технології «теплова помпа» є найбільш перспективною для України. Найвищий коефіцієнт ефективності досягається, коли як теплоносії використовувати енергію внутрішніх водойм України. Воду річок, ставів, озер можна використовувати у теплових насосах навіть у зимовий період, коли температура води зменшується до +5°C. Розвиток низькотемпературної геотермальної енергетики в Україні може забезпечити щорічне зростання технічного потенціалу енергетики України.

Основою розробки ефективного менеджменту у розбудові альтернативної енергетики в Україні має стати власне виробництво обладнання для одержання геотермального тепла і геліосистем для виробничих і побутових потреб. Реформування енергетичного сектору економіки України має базуватися на

власному виробництві обладнання для біоенергетики та одержання геотермального тепла. Застосування теплових насосів дозволить помітно зменшити собівартість виробленої продукції та скоротити витрати органічного палива. Теплові насоси (ТН) «вода/вода» або ґрунт/вода є однією з найефективніших теплоенергетичних систем.

За проведеними спостереженнями кожен кіловат витраченої електроенергії на обслуговування системи обігріву фактично забезпечує до 4 кВт теплової енергії. Застосування для побутових потреб теплового насосу дозволяє одержати найдешевшу теплову енергію (рис. 2.7).

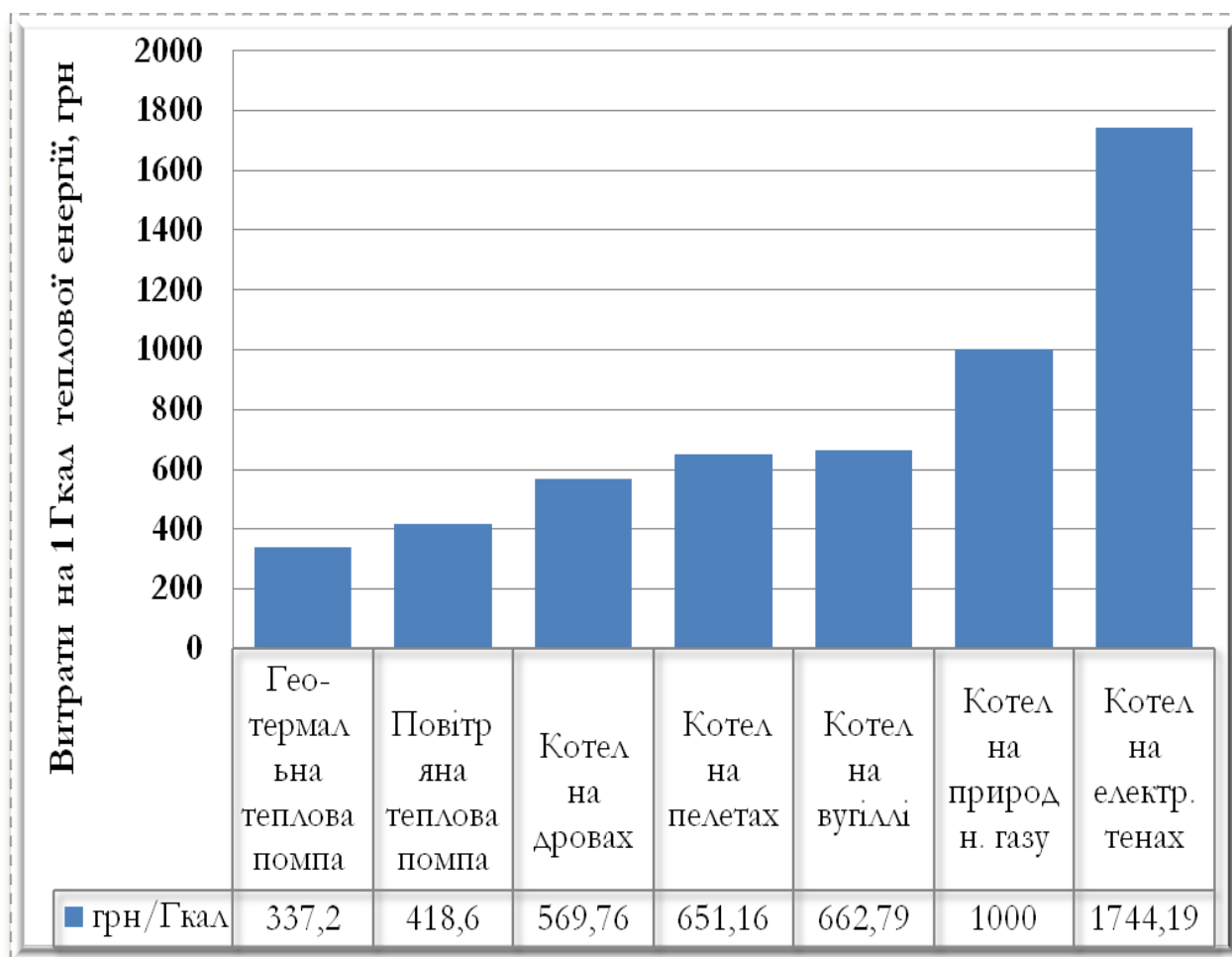


Рис. 2.7. Вартість теплової енергії в Україні при застосуванні альтернативних технологій обігріву житла (за тарифами на енергоносії у 2017 р.)

Аналіз можливостей застосування альтернативних джерел енергії в Україні показав, що найперспективнішим для виробничих і побутових потреб у сільській місцевості є поєднання енергогенеруючих споруд на основі сонячних батарей, сонячних колекторів та технології «теплової помпи».

Стратегія реформи у енергетичному секторі економіки має бути зосереджена на таких напрямках:

1. Розробка державної програми з виробництва обладнання для одержання геліотропної енергії та запровадження у виробництво технологій, якими передбачено перетворення енергії сонячної радіації на інші види енергії

(розробка технологічних основ виробництва сонячних колекторів, сонячних батарей та інших систем енергозабезпечення).

2. Налагодження виробництва обладнання для одержання геотермальної теплової енергії, якою передбачити запровадження у виробництво технологій використання низькотемпературних джерел енергії у теплову (розробка технологічних основ для використання тепла за допомогою застосування технології «теплової помпи»).

3. Розробка ефективних проектів у системі енергозбереження, виробництва обладнання для геліосистем та одержання геотермального тепла для виробничих і побутових потреб. В Україні наявна розвинута виробнича база, є вчені і практики, які спроможні запропонувати наукові розробки технологій, спрямованих на масове виробництво сонячних батарей, сонячних колекторів і теплових насосів.

Для планування енергетичних витрат на обігрів виробничих приміщень (тваринницькі приміщення, теплиці та ін.) залежно від технології і природно-кліматичних умов (наприклад, середньомісячна температура) може застосовуватися моделювання витрат енергії або ж для енергетичного моніторингу інноваційних підходів до організації праці, запровадження нових технологій виробництва. При цьому загальні витрати енергії на опалення теплиць (Y) можуть бути визначені за формулою:

$$Y = N \cdot S \cdot [t_1 \cdot (C_1 - k_1 \cdot X_1) + t_2 \cdot (C_2 - k_2 \cdot X_2)],$$

де Y – витрати енергії на опалення приміщень, Ккал/м²;

N – період, на який розраховуються витрати енергоносія, днів;

S – площа теплиці, м²;

t₁, t₂ – час, відповідно на денний і нічний період опалення;

C₁, C₂ – вільний член рівняння регресії;

k₁, k₂ – коефіцієнт рівняння регресії;

X₁ – температура повітря у денний час, °C;

X₂ – температура повітря у нічний час, °C.

Для сучасної «голландської» технології встановлено лінійну залежність енергетичних витрат на опалення одиниці площі теплиць залежно від середньомісячної температури:

$$Y = N \cdot S \cdot [12 \cdot (51,58 - 0,91 \cdot X_1) + 12 \cdot (52,75 - 1,93 \cdot X_2)].$$

Методика виконання лабораторно-практичних завдань

Розрахунок обсягу затрат енергії для опалення теплиць

Розрахувати необхідний обсяг затрат енергії для опалення голландських теплиць на лютий місяць поточного року, використовуючи дані Гідрометцентру України про очікувану середню температуру повітря у денний і нічний час. Розрахунки наведено у табл. 2.5.

Орієнтовні витрати енергії на опалення 1 га теплиць
(за технологією компанії «Netafim»)

День місяця	Витрати енергії (Y) *				За добу, Мкал/га
	у денний час (дч)		у нічний час (нч)		
	температура повітря, °C (X)	витрати енергії, Мкал/га	температура повітря, °C (X)	витрати енергії, Мкал/га	
1	- 6	6844.8	-19	10639.2	17484
2	-7	6954,0	-20	10866	17820
3	-6	6844.8	-9	8371.2	15216
4	0	6189.6	-6	7690.8	13880
5	-5	6735.6	-13	9278.4	16014
6	-4	6626.4	-10	8598	15224
7	+2	5971.2	-1	6556.8	12528
8	+2	5971.2	-1	6556.8	12528
9	-1	6298.8	-6	7690.8	13989
10	-1	6298.8	-8	8144.4	14443
11	+2	5971.2	-5	7464	13435
12	+2	5971.2	-3	7010.4	12982
13	+2	5971.2	-2	6783.6	12755
14	+3	6517.2	-1	6556.8	13074
15	+1	6080.4	0	6330	12410
16	+1	6080.4	-1	6556.8	12637
17	0	6189.6	-2	6783.6	12973
18	-2	6408	-5	7464	13872
19	+1	6080.4	-4	7237.2	13318
20	0	6189.6	-6	7690.8	13880
21	-1	6298.8	-6	7690.8	13990
22	0	6189.6	-6	7690.8	13880
23	+2	5971.2	-5	7464	13435
24	+2	5971.2	-2	6783.6	12755
25	+4	5752.8	0	6330	12083
26	+2	5971.2	-2	6783.6	12755
27	+3	6517.2	-3	7010.4	13528
28	0	6189.6	-3	7010.4	13200
29	+4	5752.8	-2	6783.6	12536
За місяць		180808.8		217816.8	398626

*У денний час – $Y = 51,58 - 0,91X$; у нічний – $Y = 52,75 - 1,89X$.

Як результат, очікувані витрати енергії на опалення голландських теплиць у лютому можуть становити 398,6 Гкал/га (орієнтовно 52,4 тис. м³ природного газу). Для порівняння витрати енергії на опалення 1 га теплиць старих конструкцій були на рівні 683,2 Гкал/га. Таким чином загальна ефективність технології від зменшення витрат природного газу і сприятливих погодних умов за лютий досягатиме 284,5 Гкал/га.

При переході на інші види палива (біогаз, електроенергія та ін.) у розрахунках слід застосовувати показник енергоємності (Е) вибраного виду палива та коефіцієнт корисної дії опалювальної системи (К):

$$Q = Y \cdot 100 / E \cdot K,$$

де Q – загальні витрати енергоносія (вид палива), м³/га, т/га та ін.;

Y – питомі витрати енергії на опалення одиниці площі теплиць, Ккал /м²; Мкал /га теплиць за годину (добу);

E – коефіцієнти енергоємності вибраного виду енергоносія, Ккал /м³, Мкал /т (1 кг умовного палива = 7000 ккал (39,3 МДж); 1 куб. м біогазу = 5500 ккал (23 МДж); 1 кг сухої речовини біомаси дає 0,4 куб. м біогазу = 2200 ккал (9,2 МДж);

K – коефіцієнт корисної дії опалювальної системи (слід застосовувати системи опалення з показником ккд не менше 90 %).

Під час поглибленого енергетичного моніторингу застосування новітніх технологій та альтернативних джерел енергії можна використовувати показники математичного моделювання витрат виробничих ресурсів за періодами виробничого циклу для певних природно-кліматичних умов.

Для планування витрат можна застосовувати параметри математичної моделі, що має відображати властивості технологічної системи (властивості технології, природно-кліматичні умови та ін.). Отримані розрахунки можна використовувати для планування показників ефективності підприємства залежно від рівня зростання цін на енергоносії та їх динаміки у структурі собівартості продукції. Планування ефективності виробництва доцільно орієнтувати на прогнозування обсягів витрат виробничих ресурсів, зокрема енергоносіїв.

Обсяг одержаної продукції у енергетичних одиницях та енерговитрати, що зумовлені процесом виробництва можна визначити за такою формулою:

$$E_{\text{еф.}} = E_v / E_w.$$

За оптимальних умов виробництва у рослинництві цей показник має бути більшим одиниці. Окремі культури за високої врожайності між собою суттєво різняться. Особливо цінуються такі енергетичні культури, як міскантус, енергетична верба та ін.

Енергетичний коефіцієнт відображає обсяг продукції у енергетичних показниках, що можна одержати на кожен одиницю енергетичних витрат за оптимальних умов технології виробництва (продукції рослинництва або тваринництва).

Енергонадходження визначаються як добуток врожайності основної та побічної продукції та їх енергоємністю:

$$E_v = [(V_{\text{о.п.}} \cdot k_{\text{е.о.п.}}) + (V_{\text{п.п.}} \cdot k_{\text{е.п.п.}}) \cdot 1000] - E_{\text{втр.}},$$

де E_v – енергетичні надходження, МДж/га;

V_{о.п.} – врожайність основної продукції, т/га;

k_{е.о.п.} – коефіцієнт енергетичної ємності основної продукції, МДж/кг;

$V_{п.п.}$ – врожайність побічної продукції, т/га;

$k_{е.п.п.}$ – коефіцієнт енергетичної ємності побічної продукції, МДж/кг;

1000 – коефіцієнт перерахунку на 1 т продукції.

$E_{втр.}$ – технологічні втрати продукції в енергетичних одиницях (при збиранні, транспортуванні, переробці та зберіганні продукції (3-8%).

Сукупні енерговитрати можна розрахувати за показниками витрат основних виробничих ресурсів. У рослинництві основними виробничими ресурсами є насіння, добрива, енергоносії, праця, засоби захисту рослин тощо (додатки 4,5). Загальні енерговитрати у рослинництві можна розрахувати застосовуючи відповідні коефіцієнти енергоемності відповідних виробничих ресурсів:

$$E_w = [(W_N \times k_{е.N}) + (W_{P_{2O_5}} \times k_{е.P_{2O_5}}) + (W_{K_{2O}} \times k_{е.K_{2O}}) + (G_{пр.} \times k_{пр.}) + (Q_{п.} \times k_{п.})] - E_{в.втр.},$$

де E_w – сукупні енерговитрати на одержання запланованого рівня врожайності, МДж/га;

W_N – витрати азотних добрив, кг діючої речовини на гектар (кг д.р./га);

$k_{е.N}$ – енергетичний коефіцієнт азотних добрив, 47,1 МДж/кг д.р.;

$W_{P_{2O_5}}$ – витрати азотних добрив, кг діючої речовини на гектар (кг д.р./га);

$k_{е.P_{2O_5}}$ – енергетичний коефіцієнт фосфорних добрив, 15,8 МДж/кг д.р.;

$W_{K_{2O}}$ – витрати калійних добрив, кг діючої речовини на гектар (кг д.р./га);

$k_{е.K_{2O}}$ – енергетичний коефіцієнт калійних добрив, 9,28 МДж/кг д.р.;

$G_{пр.}$ – затрати праці, люд.год/га;

$k_{пр.}$ – енергетичний коефіцієнт для праці кваліфікованих працівників, 1,96 МДж/л.год (чоловіки), 1,57 МДж/л.год (жінки).

$Q_{п.}$ – витрати палива, кг/га;

$k_{п.}$ – енергетичний коефіцієнт для виду палива, що використовується, дизельне пальне – 42,7 МДж/кг (47,8 МДж/л дизельного пального, 44 МДж/кг бензину, 29,3 МДж/кг умовного палива);

$E_{в.втр.}$ – втрати у зв'язку з недосконалістю технологічних процесів та неврахованих виробничих факторів (до 3%).

Розрахунок енергетичної ефективності вирощування сільсько-господарських культур при застосуванні альтернативних технологій

ДП «Чайка» планує отримати 60 ц/га озимої пшениці. За технологічною картою витрати насіння мають становити – 250 кг/га, добрив – 420 кг (в т.ч. нітроамофоска -100 кг, аміачна селітра – 120 кг, карбамід-поліфосфат – 200 кг), затрати праці – 864 л.год. Витрати палива можна визначити за рекомендаціями нормативних показників (табл. 2.6), або за фактичними даними, що спостерігалися у господарстві за попередні роки (факт. – 67 кг дизельного пального, ДП «Чайка»).

**Нормативи витрат пального на вирощування
сільськогосподарських культур**

№ з/п	Культура (попередн. у сівозміні)	Витрати палива, кг на 1 га				
		основний обробіток грунту	передпосів- ний обробіток та сівба	догляд за посівами	збирання врожаю	всього
1	Пшениця озима (сидеральний пар)	16,7	8,08	6,15	3,40	62,33
2	Пшениця озима (зайнятий пар)	14,09	8,30	4,43	3,42	58,26
3	Пшениця озима по зернобобових	6,09	8,30	4,43	29,55	48,38
4	Пшениця озима (багатор. трави)	17,39	8,30	4,43	27,68	57,82
5	Жито озиме по гороху	5,96	8,31	3,17	25,74	43,18
6	Тритикале озиме (зернобобові)	5,96	8,30	2,14	29,55	45,96
7	Пшениця яра (буряк цукровий)	6,99	9,70	5,03	21,70	43,43
8	Ячмінь ярий (пшениця озима)	18,30	9,70	3,60	28,21	59,82
9	Овес (зернові)	10,96	9,70	2,40	24,37	47,43
10	Кукурудза на зерно (пшен.оз.)	20,36	11,31	4,00	54,48	90,16
11	Просо по цукрових буряках	7,06	10,81	4,00	24,91	46,78
12	Просо (пшениця озима)	19,76	10,81	4,00	24,91	59,48
13	Гречка (буряк цукровий)	6,99	10,84	2,93	12,12	32,88
14	Соняшник (пшениця озима)	26,14	11,30	6,40	22,69	66,54
15	Буряк цукровий (пшениця озима)	33,81	10,80	4,80	45,60	95,01
16	Ріпак озимий (зернові озимі)	18,36	9,40	4,91	19,60	52,27
17	Ріпак ярий (зернові озимі)	23,14	10,80	3,60	19,60	57,14

Спочатку слід визначити вміст поживних речовин у мінеральних добривах (додаток 3), (у т.ч. нітроамофоска – 100 кг, аміачна селітра – 120 кг, карбамід 45% – 200 кг), (табл.2.7).

Таблиця 2.7

Розрахунок надходження поживних речовин з мінеральними добривами

Вид добрива	Внесено добрива, кг	Вміст діючої речовини, %	Надійде поживних речовин, кг/га
Нітроамофоска	100	21,0-25,0 N, 20,0-25,5 P ₂ O ₅	N-25 P ₂ O ₅ -25,5
Селітра аміачна	120	34,5 N	N-41,4
Карбамід-поліфосфат	200	31,0 N, 31,0 P ₂ O ₅	N-62,0 P ₂ O ₅ – 62,0
Разом NPK	420	X	N-128,4 P ₂ O ₅ – 87,5

$$E_w = [(128,4 \text{ кг д.р.} \times 47,1 \text{ МДж/кг д.р.}) + (87,5 \text{ кг д.р.} \times 15,8 \text{ МДж/кг д.р.}) + (864 \text{ л.год} \times 1,96 \text{ МДж/л.год}) + (67 \text{ кг/га} \times 42,7 \text{ МДж/кг})] \times 0,97.$$

$$E_w = 11624 \text{ МДж/га}$$

Врожайність соломи можна визначити застосовуючи коефіцієнт співвідношення основної і побічної продукції (для обраного сорту пшениці цей коефіцієнт становить 1,5). Таким чином за врожайності зерна 6 т/га господарство отримає 9 т/га соломи.

$$E_v = [(6 \text{ т/га} \times 13,2 \text{ МДж/кг}) + (9 \text{ т/га} \times 5,3 \text{ МДж/кг}) \times 1000] \times 0,97$$

$$E_v = 123093 \text{ МДж/га.}$$

Якщо застосовується технологія мульчування (солома подрібнюється і повертається в ґрунт як органічне добриво) у розрахунках енергетичних надходжень ця складова вилучається. Повернення побічної продукції в ґрунт лише частково компенсує втрати поживних речовин ґрунту, що представлені гумусом. У такому разі $E_v = 79200 \text{ МДж/га}$. Звідси можна розрахувати коефіцієнт енергетичної ефективності технології:

$$E_{\text{еф.}} = E_v / E_w$$

$$E_{\text{еф.}} = 79200 \text{ МДж/га} / 11624 \text{ МДж/га}$$

$$E_{\text{еф.}} = 6,8.$$

Висновок. Висока врожайність озимої пшениці забезпечила оптимальний рівень енергонадходжень. Кожна енергетична одиниця технологічних витрат дала виробництву 6,8 енергетичних одиниць енергонадходжень у вигляді продукції (зерно).

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1. Розрахувати динаміку витрат енергоносіїв для одержання тепла для виробничих потреб ПАТ «комбінат «Тепличний» в зимовий період, застосовувати дані метеоспостережень (<https://yandex.ua/pogoda/kalynivka-kyiv->

region/month) та методику, наведену у цьому практикумі, див. методичні вказівки. Розглянути декілька варіантів розрахунку:

- ❖ як паливо використовується природний газ або біогаз;
- ❖ використання інших видів палива.

Завдання 2. Порівняти рівень енерговитрат і енергонадходжень для основних сільськогосподарських культур (ДП «Чайка») (додаток 4).

Розглянути декілька варіантів розв'язку:

- Врожайність культури на рівні середнього показника в Україні за останні 3 роки (див. статистичний збірник «Україна в цифрах»);
- Врожайність на рівні показника для сортодільниць (див. довідник «Районовані сорти сільськогосподарських культур в Україні», рік не має значення);
- Застосовується технологія мульчування побічної продукції;
- Витрати палива будуть відповідати рекомендованим нормам (див. табл.1.1);
- Господарство планує компенсувати частину витрат мінеральних добрив вирощуванням сидеральних культур.

Завдання 3. Виявити потенційний рівень енергетичної ефективності рослинництва, якщо підприємство планує вирощування енергетичних культур (енергетична верба, міскантус та ін.). Порівняти за рівнем енергонадходжень з іншими високоенергетичними культурами, що використовуються для одержання біопалива (біоетанол, біодизель, біогаз) – ріпак, цукровий буряк, кукурудза, пшениця, жито та ін. (див. «Методичні рекомендації Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків»).

Контрольні питання

1. Альтернативні джерела енергії для потреб сільського господарства.
2. Поняття про біоенергетику.
3. Напрямки підвищення енергетичної ефективності сільського господарства.
4. Оцінка сільськогосподарських культур за рівнем енергетичної ефективності.
5. Біоводень – найбільш перспективна технологія одержання екологічно безпечної енергії.
6. Наслідки технологій одержання енергії від спалювання органіки.
7. Перспективні технології одержання енергії.
8. Порівняльна оцінка енергоносіїв з різних джерел постачання.
9. Витрати сукупної енергії залежно від технологій, що застосовуються у галузях рослинництва.
10. Динаміка витрат виробничих ресурсів і енергоносіїв залежно від агротехніки виробництва продукції рослинництва.

2.4. Оптимізація витрат води та засобів захисту в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 4

Мета: Набути навичок визначення та аналізу найважливіших показників якості продукції рослинництва у процесі виробництва.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:

студенти повинні знати:

✓ показники якості та фактори, що впливають на їх динаміку у процесі вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва;

студенти повинні вміти:

✓ користуватись державними стандартами на сировину та продукцію аграрного виробництва у процесі аналізу ефективності застосування альтернативних технологій виробництва продукції рослинництва;

✓ виконувати розрахунки потреби біопрепаратів та води у процесі одержання робочих розчинів для захисту сільськогосподарських культур від хвороб і шкідників у органічному землеробстві;

✓ визначати показники якості (вміст білків, жирів та вуглеводів) на різних стадіях вирощування, зберігання та переробки продукції рослинництва.

Інформаційна база для виконання лабораторної роботи

Із виходом на міжнародний ринок органічне землеробство стало досить серйозно конкурувати з технологіями інтенсивного сільського господарства, які забезпечували високу врожайність, зниження трудовитрат і собівартість продукції. Однак інтенсивне землеробство зумовило ряд негативних факторів у виробництві – ґрунтова ерозія, засолення та зниження родючості ґрунтів, підвищення резистентності у шкідливих організмів до поширених хімічних засобів захисту рослин, поява нових видів фітопатогенів і фітофагів, що раніше не мали господарського значення, накопичення в біосфері речовин, токсичних для людини, корисної фауни і флори.

Відповідно до термінології FAO, органічне землеробство – це «комплексна система управління виробництвом, яка стимулює і посилює благополуччя аграрної екосистеми, включаючи біологічну різноманітність, біологічні цикли та біологічну активність агроценозу, що досягається використанням усіх можливих агрономічних, біологічних і механічних методів на противагу застосуванню синтетичних матеріалів для виконання специфічних функцій усередині системи.

Біологічний метод захисту рослин, як альтернатива хімічним методом, являє собою невід'ємний компонент системи для контролю шкідників та збудників захворювань сільськогосподарських культур. Застосування природних ворогів фітопатогенів і фітофагів дозволяє контролювати чисельність шкідливих організмів екологічно безпечними методами.

В Україні діє вже налагоджене виробництво біологічних засобів захисту рослин на різних культурах закритого і відкритого ґрунту. Сучасне виробництво біопрепаратів для органічного землеробства налічує вже декілька десятків найменувань фунгіцидної, інсектицидної та іншої дії. Найбільш популярним препаратом для боротьби з фітофторою, борошнистою росою та іншими хворобами сільськогосподарських культур є триходермін.

Триходермін – препарат, що містить спори і міцелій гриба-антагоніста *Trichoderma lignorum*, а також виділені грибом в процесі виробничого культивування біологічно активні речовини. Гриб *Trichoderma lignorum* пригнічує розвиток фітопатогенних мікроорганізмів через вплив на них прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, виділенням ферментів, антибіотиків (гліотоксин, віридин, триходермін і т.п.) та інших біологічно активних речовин, які пригнічують розвиток багатьох видів збудників захворювань, у тому числі бактеріальних, а також гальмують репродуктивну здатність патогенів. Застосовують для захисту рослин від альтернаріозу, аскохітозу, сірої гнилі, білої гнилі, фузаріозу, гельмінтоспориозу, пітіозу, фомозу, фітофторозу, вертициллезу.

На сьогодні не менш ефективним є біологічний фунгіцид, що містить віріони п'яти штамів бактеріальних вірусів, а також біологічно активні речовини. Пентафаг-«С» має профілактичну і лікувальну дію проти широкого спектра бактеріозів плодових і овочевих культур. Застосування Пентафага-«С» призводить до майже повного усунення проявів бактеріального раку плодових, дірчастої плямистості кісточкових, незграбною плямистості огірків та інших гарбузових, чорної бактеріальної плямистості і бактеріального раку томатів.

Пентафаг-«С» зменшує ураження рослин борошнистою росою і паршею. Біологічно активні речовини (БАВ), що містяться в Пентафаг-«С», індують стійкість рослин до хвороб, пригнічують розвиток фітопатогенних грибів і стимулюють розмноження мікроорганізмів-антагоністів.

Загальноновизнано, що мікробіологічні препарати, крім захисних функцій, виявляють ще ряд позитивних якостей:

Значного поширення у виробничій практиці набув лепідоцид – препарат кишкової дії, що містить бактерії *Bacillus* Лепідоцид *Thuringiensis* var. *Kurstaki*, а також виділені ними в процесі виробничого культивування білкові кристали (б-ендотоксин). При потраплянні в травний канал комахи токсин модифікується і взаємодіє зі стінкою кишки, змінюючи її так, що вміст кишечника потрапляє в гемолімфу, викликаючи загальний параліч, унаслідок чого комаху через 2-5 діб гине.

Для практичного застосування доцільними та ефективними виявилися бакові суміші декількох препаратів. Наприклад, актофіт рекомендується використовувати в баковій суміші з усіма біопрепаратами, що значно підсилює ефективну дію інших біологічних засобів захисту.

У бакових сумішах застосовують нематофагін – препарат, що містить спори і міцелій хижого гриба *Arthrobotrys oligospora*. Рекомендується для захисту рослин від галових нематод.

Для захисту плодових культур (персик, абрикос, вишня, черешня, слива, кизил) від **плодової** гнилі, курчавості листя персика, борошнистої роси, цитоспорозу та інших хвороб рекомендована така бакова суміш: на 10 літрів води вносять препараті планріз – 100 мл + тріходермін – 100 мл + пентафаг-С – 100мл. Цією баковою сумішшю починати обробляти сад в період фази зеленого конуса і проводити обприскування кожні 10-20 днів, чергуючи з баковою сумішшю для знищення шкідників: у 10-ти літрах води змішати біопрепарати: бітоксисабацилін – 100 мл + лепідоцид – 100 мл + актофіт – 60 мл. Такою сумішшю починати обробляти сад після опадання незаплідненої зав'язі через 15 днів після попередньої обробки: (2 обробки по кожному поколінню шкідників).

Для захисту саду (яблуня, груша, айва та інші насіннячкові культури) від борошнистої роси, цитоспорозу, плодової гнилі, бактеріального раку, бактеріального опіку груш, дірчастої плямистості, некрозу листя і квіток, в'янення і всихання пагонів, парші застосовують таку суміш: на 10 літрів води планріз – 100 мл + триходермін – 100 мл + пентафаг-С – 100 мл. Цією баковою сумішшю починають обробляти сад в період фази зеленого конуса і проводити обприскування кожні 10-20 днів. Для захисту від шкідників: яблунева плодожерка, яблунева і плодова молі, білан, п'ядака, американський білий метелик, пильщики, шовкопряди (гусениці 1 – 2 віку) доцільно застосовувати разом: бітоксикацилін – 150мл + Лепідоцид – 100 мл + Актотит – 60мл. Такою баковою сумішшю починають обробляти сад після опадання незаплідненої зав'язі через 15 днів після попередньої обробки: (2 обробки по кожному поколінню шкідників).

Для комплексного захисту овочевих культур (томат, перець, баклажан від хвороб: чорна ніжка, кореневі гнилі, сіра гниль, борошниста роса, альтернаріоз, фітофтороз, фузаріозне в'янення, вертицильозне в'янення, бактеріози та ін.) можна застосовувати суміш (на 10 літрів) планріз – 100 мл + Триходермін – 100 мл + Пентафаг-С – 100 мл. Цією баковою сумішшю обробляють пасльонові культури, починаючи з фази двох справжніх листків і проводять обприскування кожні 10-20 днів, залежно від інтенсивності розвитку хвороби.

Для захисту картоплі від колорадського жука та інших шкідників ефективні; Бітоксикацилін – 150 мл + лепідоцид – 100 мл + актофит 60 мл. Такою сумішшю починають обробляти пасльонові культури в період вегетації і масової появи шкідників. Від фітофторозу, макроспоріозу, ризоктоніозу, парші, гнилей, раку, фузаріозу, чорної ніжки, згортання листочків можна застосовувати суміш: планріз + триходермін + гаупсин (по 1 л на 100 л води). Обробляють починаючи в період змикання бадилля і кожні 10-20 днів, залежно від інтенсивності розвитку хвороби, чергуючи зазначені суміші.

Схожим є захист гарбузових і зонтичних культур (огірок, кабачок, гарбуз, диня, кавун, морква, петрушка, селера, салат, щавель, щипинат та ін.) від хвороб: чорна ніжка, кореневі гнилі, біла гниль, пероноспороз, борошниста роса, альтернаріоз, фітофтороз, фузаріозне в'янення, бактеріози тощо (планріз – 1л + триходермін – 1 л + пентафаг-С – 1 л на 100 літрів води). Обробляють культури, починаючи з фази двох справжніх листків і кожні 10-20 днів, залежно від інтенсивності розвитку хвороби.

Визначення масової частки води та сухих речовин у продуктах рослинництва

Рефрактометр – прилад для вимірювання коефіцієнта заломлення світла для прозорих рідин. Цей показник застосовують на практиці для визначення концентрації сухих речовин (прості цукри та ін.). Найчастіше його використовують для аналізу фруктових соків, безалкогольних напоїв, меду, виноматеріалів та ін.), для контролю концентрації цукру в продуктах і напоях у процесі виробництва. Прилад дає змогу користувачеві перевіряти «зрілість» фруктів, якість продукту після збору врожаю, управляти концентраціями під час

обробки й пакування. Рефрактометр також можна використовувати для того, щоб регулювати концентрацією продуктів переробки (концентрації в потоці та ін.).

Діапазон вимірювання за шкалою Brix: від 0 до 32 % (мінімальний показник: 0,2 %, точність: $\pm 0,2$ %, автоматична компенсація температури від 10 до 30 °C Brix (Брікс). На практиці може застосовуватись Balling (Боллінг) – американська одиниця вимірювання вмісту цукру у винограді, що приблизно відповідає подвоєній цифрі потенційного вмісту алкоголю, за умови, що весь цукор буде зброджений (19,3 Брікса еквівалентні 10 % спирту). Число Brix – це значення показника коефіцієнта заломлення, що відповідає концентрації сахарози у водному розчині, причому 1 одиниця Brix відповідає 1 граму сахарози в 100 г розчину при 20 °C.

Показник рефрактометра дозволяє отримати інформацію про вміст речовин загалом без розподілу їх на складові. Найчастіше визначають коефіцієнт заломлення світла (nD), який використовують для визначення концентрації речовин у розчині. Наприклад, для визначення концентрації цукрів або води у соках плодів і ягід розроблені довідникові таблиці та встановлена залежність відомих показників у лабораторних умовах (рис.2.8).

Лабораторні рефрактометри застосовуються для контролю технологічних процесів у сільському господарстві та на підприємствах харчової промисловості, а також для оцінки якості продукції споживачем. Робота рефрактометра базується на використанні показника заломлення світла в межах – nD - 1,300 ... 1,500 (допустима похибка - $\pm 2 \times 10^{-4}$; ціна однієї поділки – nD - 1×10^{-3}). За допомогою рефрактометра можна визначати концентрацію цукрів у межах - 0 ... 95% (допустима похибка - $\pm 0,1$ - 0,2%).

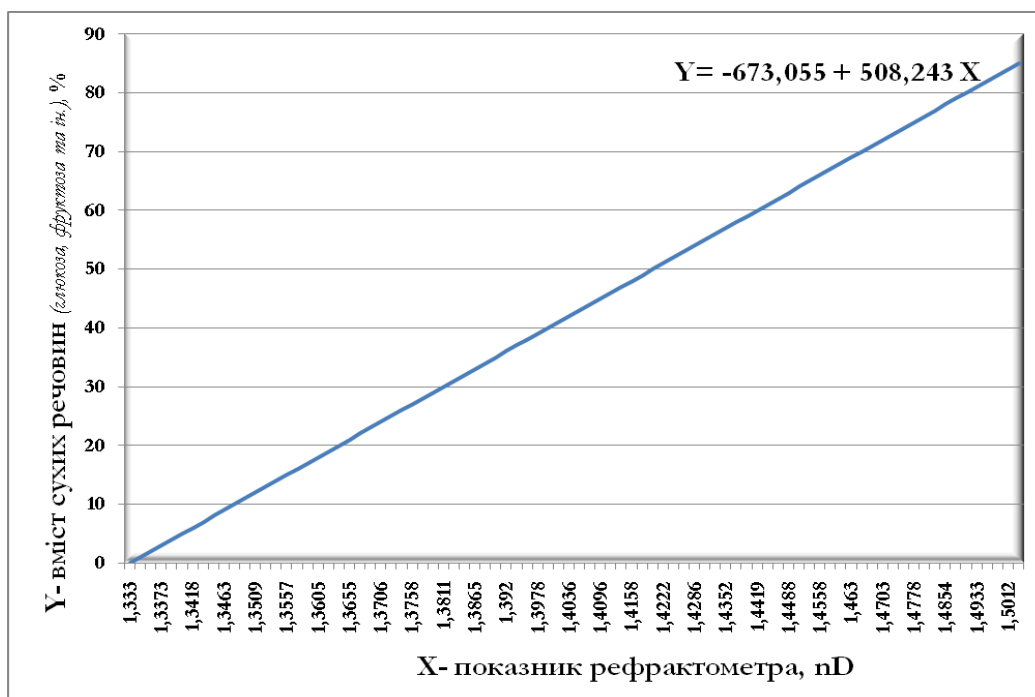


Рис. 2.8. Вміст сухих речовин(глюкоза + фруктоза) у плодах і ягодах за показником рефрактометра: Y– масова частка сухих речовин (глюкоза, фруктоза та ін.), %; -673,055 ($\pm 6,138$) – вільний член рівняння регресії; 496,2979 ($\pm 4,373$) – коефіцієнт рівняння регресії; X – показник рефрактометра (заломлення світла)

Виконання лабораторної роботи буде зосереджено на процесі контролю якості сировини (плоди і ягоди), що застосовується у виноробній і плодоконсервній промисловості. Сік плодів і ягід вважається одним із найбільш цінних продуктів для лікувального, дієтичного харчування людини. Цінність **соку** пояснюється значним вмістом у ньому легко перетравних вуглеводів, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Наприклад, виноградний сік залежно від сорту може містити води – 55-87 %, білків – 0,15-0,9% , вуглеводів – 10-30 %, органічних кислот – 0,5 - 1,7 %; харчових волокон – 0,3-0,6 %; калію – 250 мг, кальцію – 45 мг, фосфору – 22 мг, магнію – 17 мг/100 г, залізо, кобальт та інші мінерали. Цукри, що містяться у винограді, відносяться до легкоперетравних – здебільшого це глюкоза та фруктоза в рівних пропорціях. Для дослідження зразків застосовуються рефрактометри різноманітних конструкцій, але принцип їх дії є аналогічним – використання спеціальної призми і калібровочної шкали для зчитування показника заломлення світла (рис. 2.9).

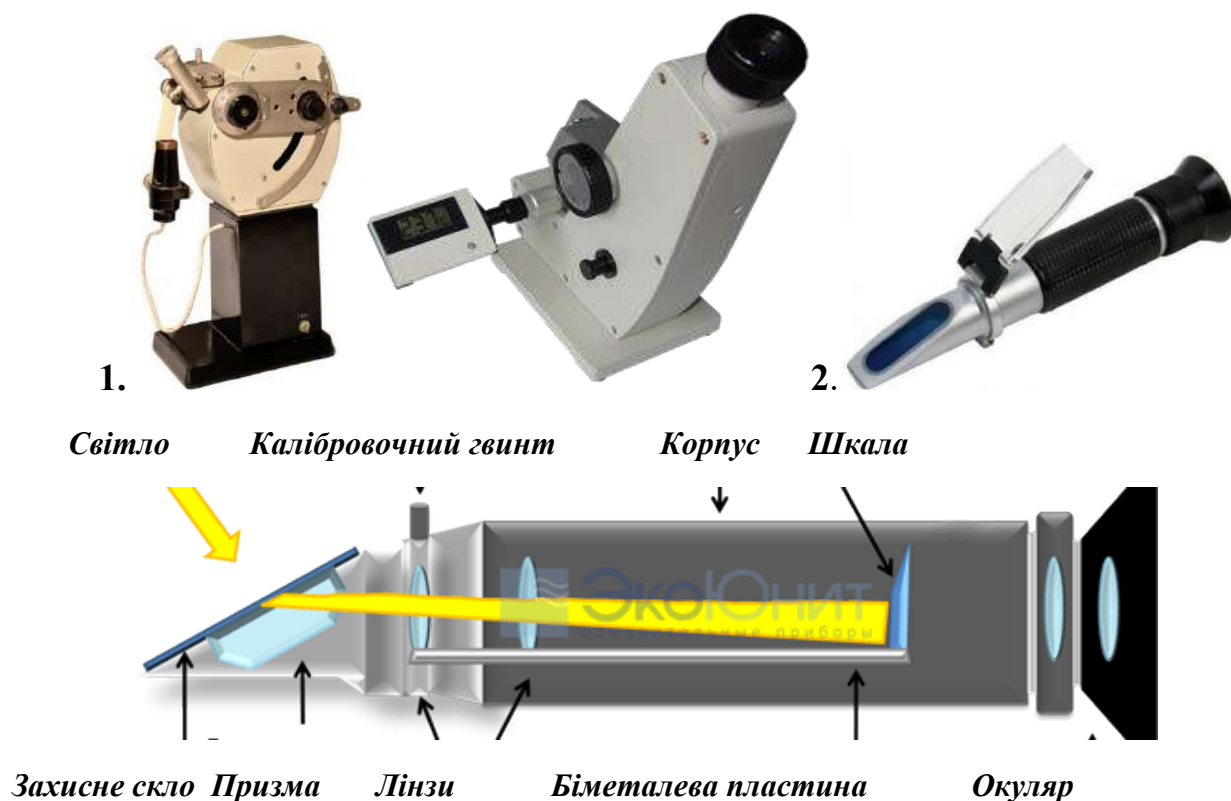


Рис. 2.9. Рефрактометри для визначення концентрації у продуктах рослинництва і тваринництва сухих речовин, цукру тощо (1 – універсальний УРЛ-1; 2 – портативний Welcom REF 103/113, зчитування показів у одиницях Брікса)

Харчова і біологічна цінність винограду та інших плодів і ягід визначається співвідношенням води і цукрів та вмістом біологічно активних речовин. Сік плодів і ягід містить 70-80%, 20-30% цукрів, значну кількість органічних кислот, вітамінів, мінеральних солей. За високого показника калію **виноградний сік**, як і виноград, корисний людям, схильним до серцево-судинних захворювань. Цукор, що входить до складу у виноградного соку,

відрізняється також антиоксидантними властивостями, захищає від розпаду деякі білкові молекули в наших клітинах та запобігає утворенню злжених пухлин. Корисність соку визначається сортом винограду, ступенем зрілості. Наукова і популярна література містить досить інформації про цілющі властивості плодів і ягід (актуальні питання для семінару – дискусії). У процесі виконання лабораторно-практичної роботи треба з'ясувати чи існує залежність вмісту сухих речовин(води) у плодах і ягодах в зв'язку з масою плодів, терміном дозрівання, сорту та інших факторів.

Методика виконання лабораторно-практичних завдань

Визначення вмісту сухих речовин у продукції рослинництва

Для виконання лабораторно-практичної роботи лабораторія кафедри оснащена такими приладами та матеріалами:

- ✓ мікроскоп лабораторний з електронною фіксацією зображення та наступною обробкою одержаної інформації на комп'ютері;
- ✓ рефрактометри РПЛ-3, РМ-2 (рис. 2.10);
- ✓ зразки біопрепаратів, що застосовуються у органічному землеробстві;
- ✓ зразки плодів і ягід (плодово-ягідні соки).

Рефрактометр застосовується для визначення вмісту сухих речовин у продуктах рослинництва, тваринництва та їх переробки. Принцип вимірювання сухих речовин за допомогою рефрактометра полягає у визначенні показника заломлення світла, що проходить через призми та розміщений між ними розчин. Коли промінь світла переходить з одного середовища в інше і густина цих середовищ різна, то він відбивається від поверхні і частково переходить в інше середовище, змінюючи при цьому своє початкове направлення (рис. 2.11).

Принцип роботи рефрактометра РПЛ-3. В основу конструкції приладу покладено метод визначення показника заломлення досліджуваного розчину по граничному куту заломлення або куту повного внутрішнього відображення. Визначення показника заломлення на приладі можна виконувати в поточному або відбитому світлі. Досліджуваний розчин поміщають між двома призмами - освітлювальної 3 і вимірювальної 4. Від джерела 1 конденсором 2 промінь світла направляють на вхідну грань освітлювальної призми. Потім промінь світла проходить тонкий шар досліджуваного розчину і площину вимірювальної призми. Якщо позначити: n – показник заломлення досліджуваного розчину, N – показник заломлення вимірювальної призми, l - граничний кут відхилення променя, то на підставі закону заломлення отримаємо: $n = N \cdot \sin \alpha$. На межі двох середовищ, з яких одне повинне бути більш щільним, ніж інше, відбувається явище граничного заломлення, або повного внутрішнього відображення. Промінь світла проходить дисперсійний компенсатор 5, об'єктив 6, призму 7, сітку 8, шкалу 9 і через окуляри 10 і 11 і фіксується оком спостерігача. Дисперсійний компенсатор призначений для усунення спектрального забарвлення кордонів світла. Візирна лінія сітки

суміщається з гранями світла(різне забарвлення) і за шкалою проводиться відлік показника кількості сухих речовин у відсотках.

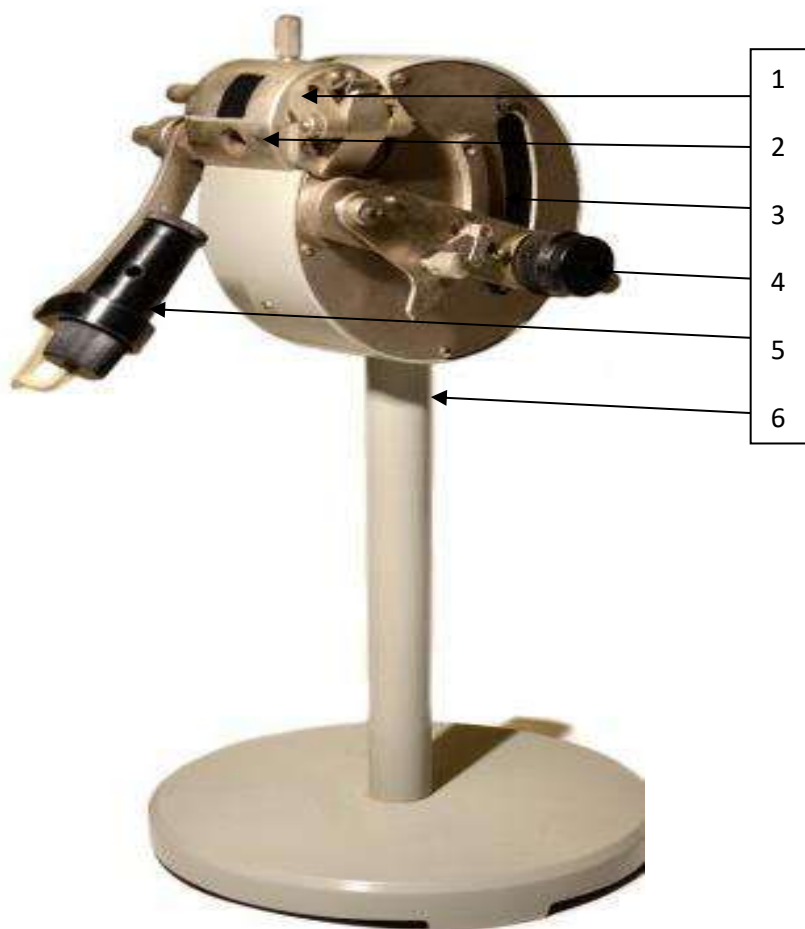


Рис. 2.10. Рефрактометр лабораторний РПЛ-3

(1– верхня камера, 2 – нижня камера, 3– шкала рефрактометра, 4– окуляр, 5– освітлювач, 6– основа приладу).

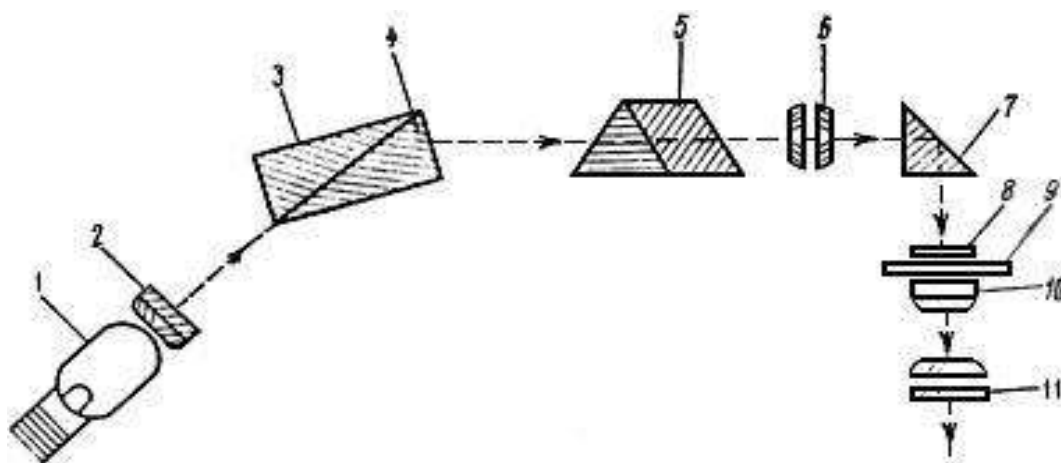


Рис.2.11. Оптична схема рефрактометра РПЛ -3

Межі вимірювання: по шкалі показників рефрактометра від 1,2 до 2,1; по шкалі сухих речовин (цукор та ін.), % від 0 до 95.

Границя допустимої похибки вимірів: по шкалі по шкалі сухих речовин (цукор та ін.), $\pm 0,1$.

Температура перевірки та встановлення приладу на нуль $20^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Вимірювання на рефрактометрі можна проводити при температурі від $+10$ до $+30^{\circ}\text{C}$ з урахуванням поправки на температуру.

Перед початком досліджень зразків слід перевірити прилад на нуль. Для цього відкривають верхню камеру, внутрішні поверхні призми промивають спочатку дистильованою водою, а потім спиртом і протирають насухо чистою льняною серветкою. На поверхню вимірювальної призми слід нанести одну-два краплі дистильованої води і закрити плавно верхню камеру. Важіль з окуляром опускають у нижнє положення і рухаються до тих пір, поки в полі зору з'являється границя темного і світлого поля світла. При правильному встановленні приладу на нуль границя світла при температурі 20°C повинна бути суміщена з нульовим розподілом шкали сухих речовин, а також з поділкою шкали показника рефракції – 1,33299. У разі відхилення від цих значень необхідно встановити нуль приладу ключем. Для цього слід викрутити в корпусі приладу пробку, вставити через отвір ключ і обертати до суміщення темного і світлого полів з нульовою позначкою шкали сухих речовин рефрактометра *(налаштування приладу виконує лаборант кафедри)*.

Визначення концентрації сухих речовин у прозорих розчинах проводять у прохідному світлі. Для цього відкривають верхню камеру і на чисту суху поверхню вимірювальної призми наносять одну-дві краплі досліджуваного розчину, потім плавно опускають верхню камеру. Світло від освітлювача направляють у вікно верхнього камери, а вікно нижнього камери закривають.

Визначення концентрації сухих речовин у забарвлених та мутних розчинах проводять у відображеному світлі. Для цього відкриваємо вікно нижнього камери, а вікно верхнього камери закриваємо пробкою. У вікно нижнього камери направляють світло від освітлювача. Техніка вимірювання кількості сухих речовин в фарбованих і мутних розчинах така, як і для прозорих розчинів.

Зі збільшенням концентрації розчину збільшується показник заломлення. Залежність показника заломлення від концентрації може бути або прямолінійна або криволінійна. Знаючи величину заломлення, можна за спеціальними таблицями знайти кількість сухих речовин в розчині, яка відповідає цьому показнику заломлення.

Приклад. Вимірювання проводили при температурі 17°C . Відлік по шкалі рефрактометра становив 37,80% сухих речовин. По таблиці (додаток 7) знаходимо поправку на температуру, рівну 0,22. Концентрація сухих речовин буде дорівнювати:

$$37,80 - 0,22 = 37,58\%.$$

Оцінка якості вина за органолептичними показниками

Виноградне вино отримують шляхом повного або часткового зброджування соку винограду або інших плодів і ягід з додаванням або без додавання концентрованого виноградного сусла, спирту і інших речовин передбачених технологічними нормами по виготовленню і зберіганню вина. Основною сировиною для виробництва виноградних вин служать винні сорти винограду, спирт-ректифікат, цукор, ароматичні настої. На якість вина і процес формування його смакових і ароматичних властивостей впливають як склад самої сировини, так і технологія приготування. Залежно від того, яку участь беруть окремі частини виноградного грона в технологічному процесі, отримують ті або інші відтінки смаку, аромату і забарвлення вина. Так, для надання вину інтенсивнішого забарвлення і для збільшення його екстрактивності виноградний сік (сусло) настоюють і навіть піддають бродінню разом з насінням і м'якушем ягоди.

У виноградне вино переходять усі поживні і смакові речовини, що містяться у винограді: глюкоза, фруктоза, винна, яблучна, молочна, бурштинова кислоти, мінеральні речовини - залізо, калій, кальцій та ін. Окрім речовин, легко визначуваних звичайним аналізом, до складу вина входять вітаміни, мікроелементи та інколи радіонукліди. Усі виноградні вина ділять на сортові і купажні. Сортівні вина виробляють з одного сорту винограду (домішка інших сортів не повинна перевищувати 15%), купажні - з винограду різних сортів.

За якістю виноградні вина ділять на ординарні, марочні і колекційні. Ординарні вина реалізують без витримки, але не раніше трьох місяців з дня переробки винограду. Марочні вина – це витримані, високоякісні вина, що виробляються в окремих виноробних районах за спеціальною технологією і зберігають свої якості з року в рік. Тривалість витримки не менше 1,5 років, вважаючи з першого січня року, що слідує за урожаєм. Колекційні вина - це марочні вина особливо високої якості, які після закінчення терміну витримки у бочках або резервуарах додатково витримують не менше трьох років в пляшках. Якість вина оцінюють по середній пробі і поширюють на усю партію. Якість вина визначають за органолептичними і фізико-хімічними показниками відповідно до діючого стандарту.

Органолептична оцінка якості вина. До складу вина входить багато речовин, кількості яких дуже мала, проте вони сильно впливають на букет, смак і характер вина. При аналізі вин основним методом оцінки являється органолептична (дегустація), при якій визначають прозорість, колір, смак і букет, типовість за вимогами ДСТУ.

Прозорість і колір. Вино має бути прозорим, без осаду і сторонніх включень. Проте молоде вино завжди дещо мутне, оскільки містить зважені частки, що не осіли. При витримці прозорість зростає. Прозоре з блиском вино оцінюють в 0,5 бала, чисте без блиску – у 0,3 бала, забарвлене – в 0,2 і мутне - 0,1 бала (за десятибальною шкалою). При оцінці кольору вина визначають інтенсивність забарвлення і її відповідність сорту, типу і віку вина. При повній

відповідності зразок оцінюють у 0,5 бала, при невеликому відхиленні – 0,4 бала, при значному – 0,3 бала, при повній невідповідності – 0,2 бала. Вино невизначеного кольору (брудне) оцінюють в 0,1 бала.

Смак і букет. У вині не повинні відчуватися спирт, кислотність, вміст цукру, терпкість і т. д. Якщо вони добре поєднуються один з одним, вино називають гармонійним. Гармонійний, тонкий смак, що відповідає типу і віку вина, оцінюють у 5 балів: гармонійним у 4 бали; гармонійний смак, що мало відповідає типу вина, – у 3 бали. Негармонійний смак без сторонніх присмаків оцінюють в 2,5 бали, вино з легким стороннім присмаком – 2 бали, а з явно вираженим стороннім присмаком – 1 бал.

Букет вина сприймається спільно органами смаку і нюху. Дуже тонкий, добре розвинений букет, що відповідає типу і віку вина, оцінюють у 3 бали; добре розвинений, такий, що відповідає типу вина, але грубуватий – у 2,5 бали; слаборозвинений, такий, що відповідає типу вина - 2,25 бали. Вино з не цілком чистим букетом оцінюють у 2 бали. При невідповідності букета типу вина оцінка складає 1,5 бали, а за наявності стороннього запаху – 1 бал.

Типовість вина показує, наскільки зразок відповідає типу, властивому цій марці вина. При повній відповідності вино отримує 1 бал, а абсолютно нехарактерне вино – 0,25 бала. При оцінці шампанських вин визначають мус (гру, піну). Шампанське, що дає сильне спінювання і тривале виділення бульбашок вуглекислого газу, отримує 1 бал, а шампанське, у якого гра зникає негайно – 0,2 бали. Вино, що отримало в сумі 10 балів, вважається витриманим виключно високої якості. Вино витримане високої якості оцінюють у 9 балів, вино з оцінкою у 8 балів вважається хорошої якості, а у 7 балів - задовільної якості. Вина, оцінені нижче 7 балів, у продаж не допускається.

Оцінка якості вина за фізико-хімічними показниками

Методами фізико-хімічного аналізу визначають вміст етилового спирту, цукру, кислотність, відносну густину, приведений екстракт вина та інші.

Густина – важливий фізичний показник для об'єктивної характеристики вина. Зазвичай користуються так званою відносною густиною, яка показує відношення щільності цієї речовини до щільності дистильованої води і є безрозмірною величиною. Для визначення густини може застосовуватись пікнометричний метод, який базується на послідовному зважування в пікнометрі певного об'єму дистильованої води і досліджуваного вина при температурі 20°C. Цей метод вимагає витрат часу, а тому у виробничих умовах і в лабораторній практиці частіше застосовується метод визначення густини за допомогою ареометра.

Техніка визначення. У сухий, чисто вимитий циліндр обережно, без спінювання, наливають досліджуване вино і занурюють в нього ретельно витертий ареометр, не торкаючись ним стінок циліндра. Відлік показань шкали проводять по нижньому рівню меніска, після того, як припиниться занурення ареометра, при цьому око спостерігача має бути на одному рівні з поверхнею рідини. Густина (ρ) вина виноградних вин (при температурі 20°C) повинна

знаходиться в наступних межах: столові вина – 1,003 – 1,010; міцні і ароматизовані 1,020 – 1,110.

Екстракт вина. Під екстрактом прийнято розуміти суму нелетких речовин, що містяться в вині. Розрізняють загальний екстракт і приведений, такий, що є загальним екстрактом за мінусом вмісту цукру. Визначення екстракту дозволяє судити про смакові достоїнства вина. Визначається загальний показник екстракту за допомогою пікнометра по відносній щільності вина і дистильованої води. За величиною загального екстракту обчислюють екстракт приведений.

Вміст екстракту виражають в грамах на 100 мл (табл. 2.8). Можна визначити екстракт вина з достатньою мірою точності розрахунковим шляхом, знаючи його щільність і вміст сухих речовин у вині за формулою:

$$E = 0,13 - (S - r + N)$$

де E – вміст загального екстракту, г на 100 мл;

S – вміст сухих речовин в вині % (див. табл. 2.9.);

r – коефіцієнт перерахунку, що визначають за величиною S;

N- різниця між густиною вина та одиницею, помноженою на 1000.

Таблиця 2.8.

Екстрактивність вина за показником густини (сухі вина)

Густина, г/см ³ (ρ)	Загальний екстракт, г/100 мл (Sr)	Густина, г/см ³ (ρ)	Загальний екстракт, г/100 мл (Sr)
1,0000(вода)	0,000	1,0070	1,809
1,0008	0,199	1,0078	2,012
1,0016	0,399	1,0086	2,214
1,0023	0,600	1,0094	2,418
1,0031	0,800	1,0102	2,621
1,0039	1,000	1,0109	2,885
1,0047	1,102	1,0117	2,028
1,0055	1,304	1,0125	3,234
1,0062	1,607	1,0330	3,489

Таблиця 2.9.

Екстрактивність вина за вмістом сухих речовин, г на 100 мл

S	Г	S	Г	S	Г	S	Г
3,0	3,750	8,0	3,853	13,0	3,980	18,0	4,105
3,5	3,762	8,5	3,866	13,5	3,991	18,5	4,118
4,0	3,775	9,0	3,880	14,0	4,003	19,0	4,131
4,5	3,782	9,5	3,896	14,5	1,018	19,5	4,146
5,0	3,790	10,0	3,912	15,0	4,033	20,0	4,160
5,5	3,801	10,5	3,921	15,5	4,044	20,5	4,175
6,0	3,812	11,0	2,930	16,0	4,056	21,0	4,188
6,5	3,824	11,5	3,9	16,5	4,069	-	-
7,0	3,836	12,0	3,954	17,0	4,082	-	-
7,5	3,844	12,5	3,976	17,5	4,093	-	-

Спирт етиловий – основний компонент вина, що характеризує його тип та смакові особливості. Застосовують два методи визначення вмісту етилового спирту у вині: за допомогою скляного спиртометра (арбітражний) і пікнометричний. Зазначені методи вимагають значних витрат вина і часу для аналізу. Так само як і екстракт вина, вміст етилового спирту можна розрахувати на підставі даних про щільність і вміст сухих речовин (%) по формулі:

$$A = 0,3666 (S_r - \rho),$$

Де, S_r – вміст сухих речовин у вині, %;

ρ – відносна густина вина (з поправкою на температуру -20°C).

З практики відомо, що етиловий спирт збільшує показник заломлення світла у рефрактометрі і зменшує густину виноматеріалу, тому із збільшенням об'ємної частки спирту зростає різниця між показником шкали сухих речовин за даними рефрактометра і показником шкали ареометра. Цукор та інші сухі розчинні речовини збільшують і густину, і показник заломлення світла виноматеріалів, тому із збільшенням їх масової частки зростатиме сума показань ареометра і рефрактометра. Отже, за різницею вимірювань рефрактометра і ареометра можна визначати вміст спирту, а за їх сумою можна знаходити масову частку екстракту. Масова частка загального екстракту (C) дорівнює середньому арифметичному показань шкали сухих розчинних речовин рефрактометра (C_n) і показник ареометра за вмістом цукру (C_p), табл.2.10 :

$$C = (C_n + C_p) / 2$$

Таблиця 2.10.

Густина вина залежно від масової частки сухих речовин (C_p)

Масова частка сухих речовин, %	Десяті долі масової частки сухих речовин, %				
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
0,0	0,9982	0,9990	0,9998	1,0005	1,0013
1,0	1,0021	1,0029	1,0036	1,0044	1,0052
2,0	1,0060	1,0068	1,0075	1,0083	1,0091
3,0	1,0099	1,0107	1,0115	1,0123	1,0130
4,0	1,0138	1,0146	1,0154	1,0162	1,0170
5,0	1,0178	1,0186	1,0194	1,0202	1,0210
6,0	1,0218	1,0226	1,2340	1,0242	1,0250
7,0	1,0258	1,0267	1,0275	1,0283	1,0291
8,0	1,0299	1,0307	1,0315	1,0324	1,0332
9,0	1,0340	1,0348	1,0356	1,3650	1,0373
10,0	1,0381	1,0389	1,0398	1,0406	1,0414
11,0	1,0423	1,0431	1,0439	1,0448	1,0456
12,0	1,0464	1,0473	1,0481	1,0490	1,0498
13,0	1,0506	1,0515	1,0523	1,0532	1,0540
14,0	1,0583	1,0549	1,0557	1,0566	1,0574
15,0	1,0592	1,0600	1,0609	1,0617	1,0626
16,0	1,0635	1,0643	1,0652	1,0660	1,0669
17,0	1,0678	1,0687	1,0695	1,0704	1,0713
18,0	1,0721	1,0730	1,0739	1,0748	1,0757
19,0	1,0765	1,0774	1,0783	1,0792	1,0801
20,0	1,0810	1,0819	1,0827	1,0836	1,0845

Об'ємну частку спирту визначають за формулою*: $C_s = K(C_n - C_p)$
де K – коефіцієнт пропорційності (при вмістові спирту меншому 20%
зазначений коефіцієнт майже не залежить від об'ємної частки спирту).

$$K = 0,0105C + 1,40,$$

де C – масова частка загального екстракту, визначена у відсотках.

**К-метод визначення вмісту етилового спирту і сухих речовин у виноматеріалах та винах(Патент №66428, Україна).*

Лінійна залежність коефіцієнта K від масової частки загального екстракту є дійсною лише для продуктів виноробства (вміст спирту до 40 %, 470 г/дм³). Залежно від вмісту спирту і загального екстракту можна розрахувати масову частку загального екстракту за формулою:

$$C = [(C_n + C_p) / 2] + dC$$

де dC – значення коефіцієнта наведеного в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

**Поправочний коефіцієнт (dC) на показник
масової частки екстракту у вині**

Масова частка загального екстракту, %	Об'ємна частка спирту, %						
	8	10	12	14	16	18	20
0	-0,07	-0,13	-0,21	-0,31	-0,42	-0,55	-0,69
2	-0,02	-0,08	-0,16	-0,24	-0,34	-0,44	-0,56
4	0,00	-0,04	-0,12	-0,20	-0,29	-0,39	-0,48
6	0,00	-0,01	-0,09	-0,17	-0,24	-0,32	-0,40
8	0,00	0,00	-0,05	-0,13	-0,20	-0,27	-0,34
10	0,00	0,00	-0,03	-0,10	-0,16	-0,22	-0,28
12	0,00	0,00	-0,01	-0,07	-0,12	-0,16	-0,22
14	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,08	-0,12	-0,16
16	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,05	-0,07	-0,10
18	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,04
20	+0,01	+0,01	+0,01	+0,02	+0,02	0,00	0,00
22	+0,02	+0,02	+0,03	+0,04	+0,05	+0,03	+0,03
24	+0,04	+0,05	+0,06	+0,07	+0,09	+0,08	+0,08
26	+0,06	+0,08	+0,09	+0,11	+0,13	+0,13	+0,13
28	+0,08	+0,10	+0,12	+0,15	+0,17	+0,18	+0,18
30	+0,10	+0,13	+0,16	+0,19	+0,21	+0,22	+0,22

Зазначені залежності є відносно точними для виноматеріалів із малим вмістом цукрів. Для солодких та напівсолодких вин розрахунки ускладнюються.

Точка кристалізації води у продуктах виноробства. Склад вина та його фізичні властивості взаємопов'язані та впливають на показник кристалізації води у продуктах виноробства. Температура замерзання будь-якого вина нижча – 3°C, визначається вмістом в ньому цукру і спирту і для кожного сорту має певне значення. Наприклад, температура замерзання червоного вина від –5,8 до

-3,9°C; портвейн замерзає при температурі біля мінус 11°C; біле вино починає замерзати при його охолодженні до температури -4°C. Температура замерзання вина безпосередньо пов'язана з величиною його густини. Густина вина може бути як менше, так і більше від густини води. Її значення залежить в першу чергу концентрацією спирту і цукру. Білі, рожеві і червоні вина, як правило, легші за воду - їх щільність при температурі 20°C нижче 998,3 кг/м³. Найбільш щільними є такі вина, як мускат, портвейн і кагор. Першими, при невисокій температурі (біля мінус 4°C) починають замерзати білі і червоні столові вина, що мають найменшу щільність. Вина з більшою густиною замерзають при нижчих температурах. Наприклад, найменшу температуру замерзання мають такі вина, як кагор (до мінус 12,7°C), мускат (до мінус 14,2°C).

Вино має кислу реакцію в результаті присутності органічних кислот: яблучної, винної, бурштинової, молочної, лимонної та ін. Для відчуття відтінку кислотності має значення співвідношення зазначених кислот. Різкий кислий смак вина пов'язаний з переважанням винної кислоти. М'який, приємний смак свіжості мають вина, в яких міститься відносно небагато яблучної і лимонної кислот. Кислотність визначається титруванням та є провідним показником для характеристики смакових властивостей вина. Під кислотністю вина розуміють вміст кислот в грамах на 1 л вина (у перерахунку на винну кислоту).

Методика визначення кислотності. 10 мл вина переносять в конічну колбу місткістю 200 мл, вливають 100 мл дистильованої води та 1 мл фенолфталеїну і нагрівають до кипіння. Гарячий розчин титрують 0,1н. розчином лугу (NaOH) до появи рожевого забарвлення, що не зникає у продовж 30 с. Кислотність столових і кріплених вин складає 5 – 6 г/л; вермутів – 6 г/л; шампанського – 5 г/л.

Вміст цукру у виноградних винах є одним з важливих фізико-хімічних показників його якості, оскільки характеризує тип вина і його смакові особливості. Цей показник строго регламентується стандартом ДСТУ, відступ від якого є неприпустимим. Цукристість винограду також є провідним показником складу, що визначає технологічну характеристику основної сировини виноробства.

Для визначається вміст інвертного цукру у виноградних сухих і шампанських винах перманганатний метод Бертрана, а для інших вин і коньяків об'ємний метод прямого титрування. Зазвичай у вині і винограді визначають загальний вміст інвертного цукру, але іноді необхідно визначити глюкозу, фруктозу і сахарозу окремо, тому в практиці виноробства застосовують також і інші методи, наприклад, для визначення глюкози використовується йодометричний метод, а для визначення фруктози – колориметричний (з дифеніламіном) метод та інші.

Вміст цукру в вині прийнято виражати в грамах на 100 мл вина. Для визначення цукру вино необхідно розбавити з таким розрахунком, щоб вміст цукру в розчині не перевищував 0,3 г на 100 мл. Перед визначенням вмісту цукру у ігристих винах заздалегідь видаляють вуглекислоту шляхом продування повітря або створення вакууму. У забарвлених виноградних винах, а також в червоних шампанських винах разом з розбавленням проводять осадження дубильних і фарбувальних речовин розчином оцтового свинцю. У

шампанських винах, вермутах і коньяках необхідно проводити інверсію сахарози.

Визначення вмісту спирту у слабоалкогольних напоях може виконуватись методом рефрактометрії. Ці показники мають лінійну залежність до 20% вмісту спирту, рис. 2.12.

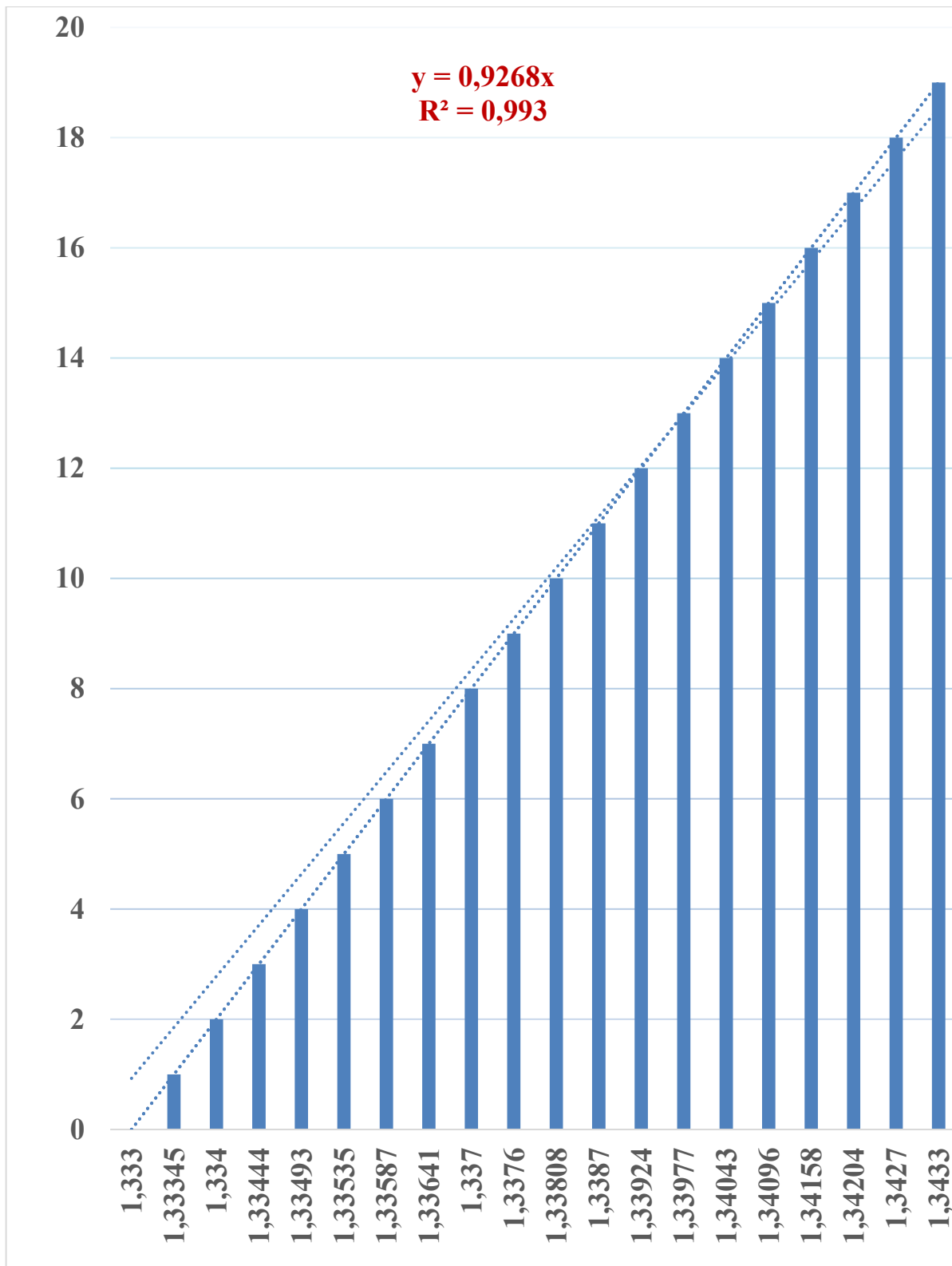


Рис. 2.12. Вміст спирту за показником рефрактометра, %

Вміст етилового спирту при більш високій концентрації у алкогольних продуктах можна визначити за показником лабораторних досліджень, табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Вміст спирту за показником рефрактометра, %

Показник рефрактометра, nD	Вміст спирту, %
1,33300	0
1,33345	1
1,33400	2
1,33444	3
1,33493	4
1,33535	5
1,33587	6
1,33641	7
1,33700	8
1,33760	9
1,33808	10
1,33870	11
1,33924	12
1,33977	13
1,34043	14
1,34096	15
1,34158	16
1,34204	17
1,34270	18
1,34330	19
1,34390	20
1,34697	25
1,35000	30
1,35320	35
1,35500	40
1,35700	45
1,35900	50
1,36060	55
1,36180	60
1,36300	65
1,36380	70
1,36450	75

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1. Вивчити вплив ендофітної бактерії *Bacillus subtilis* на розвиток фітопатогенів *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Fusarium* та інші, що викликають кореневу, стеблову та плодову гниль овочевих, плодових і ягідних культур. Дослідження провести за допомогою лабораторного та електронного мікроскопа. Для досліджень застосовувати препарат Бітоксисабцилін. Результати занести до порівняльної таблиці, зробити фото та малюнки досліджуваних культур бактерій.

Завдання 2. Вивчити вплив бактерій *Pseudomonas fluorescens* на тканини плодових і овочевих культур, ушкоджених борошнистою росою та фітофторою. У дослідженнях застосовувати препарати Гаупсин, Планриз. Результати занести до порівняльної таблиці, зробити фото та малюнки досліджуваних культур бактерій.

Завдання 3. Розрахувати потребу препаратів та води для одержання робочих розчинів для обробки присадибної ділянки 0,1 га, та в умовах фермерського господарства (площа поля 27 га).

Завдання 4. Розрахувати потребу води та препаратів для захисту овочевих культур у теплиці площею 4 га з метою запобігання поширенню борошнистої роси на огірках та фітофтори на томатах. У розрахунках порівняти не менше трьох препаратів, дозволених для органічного землеробства.

Завдання 5. Визначити вміст сухих речовин (глюкоза та фруктоза) виноградного соку. Для порівняння взяти ягоди кількох сортів винограду.

Завдання 6. Визначити вміст сухих речовин (глюкоза та фруктоза) у плодово-ягідних соках. Для порівняння взяти кілька видів продукції.

Завдання 7. Визначити вміст сухих речовин (глюкоза та фруктоза), що містить яблучний сік. Для порівняння взяти плоди кількох сортів.

Завдання 8. Дати оцінку якості води (рН, вміст нітратів, електропровідність, густина та ін.), що застосовується для потреб рослинництва та тваринництва з різних джерел постачання:

-артезіанська свердловина; -колодязь; -вода ставу (річки).

Завдання 9. Користуючись ареометром і рефрактометром визначити основні фізико-хімічні показники досліджуваних зразків вин та вміст етилового спирту та екстрактивність.

Завдання 10. Визначити вміст етилового спирту у слабоалкогольних напоях- всього 5 зразків. Отримані результати порівняти з інформацією зазначеною на етикетці.

Завдання виконувати за варіантом (зразок для досліджень). Дати висновки про можливість застосування води досліджених зразків у тепличному господарстві для краплинного зрошення, див. державні стандарти: ДСТУ 7369:2013 Національний стандарт України. Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення (<http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/60-dstu/684-dstu-7369-2013>);

ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості (<http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/59-gost/1205-dstu-7525-2014>).

Контрольні питання

1. Суть біологічного методу захисту сільськогосподарських культур.
2. Класифікація медобів біозахисту у рослинництві.
3. Технологія застосування біопрепаратів для захисту сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників.
4. Методи визначення у продуктах рослинництва вмісту води і сухих речовин.
5. Принцип роботи рефрактометра.
6. Застосування ареометра і рефрактометра для оцінки якості плодово-ягідних соків та продукції виноробства.
7. Динаміка густини плодово-ягідних соків залежно від технології їх зберігання і переробки.
8. Вміст інвертних цукрів у плодах і ягодах в період вегетації і зберігання. оцінка виноматеріалів за вмістом цукру і спирту.
9. Залежність вмісту нітратів в рослинній продукції від застосовуваних видів добрив і термінів їх внесення.
10. Індикаторні точки в різних плодах для визначення нітратів.
11. Потреба у визначенні гранично допустимої концентрації нітратів для виробництва і охорони здоров'я.
12. На чому ґрунтований метод визначення нітратів в продукції рослинництва.

2.5. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами. Лабораторна робота № 5

Мета: Набути знань з питань контролю якості води, продукції сільського господарства одержаної на забруднених територіях та у процесі застосування альтернативних технологій виробництва.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:

студенти повинні знати:

- ✓ знати основні поняття і категорії, що застосовуються у технічній документації процесів виробництва, зберігання та переробки продукції рослинництва;
- ✓ вивчити теорію і практику виробництва, зберігання та переробки продукції рослинництва на радіоактивно-забруднених територіях;
- ✓ вивчити особливості технології виробництва продукції рослинництва у спеціалізованих і фермерських господарствах, присадибних господарствах на територіях, що віднесені до радіоактивно-забруднених.

студенти повинні вміти:

- ✓ визначати рівень накопичення токсичних сполук(радіонукліди, нітрати, нітрити та ін.) у продуктах рослинництва та аналізувати їх динаміку при застосуванні альтернативних технологій спрямованих на ведення органічного землеробства.

Інформація база для виконання лабораторної роботи

Виробництво продукції сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях несе загрозу для населення, що тривалий час споживає таку продукцію. Для зменшення впливу іонізуючого випромінювання на людину в Україні впроваджується система науково обґрунтованих заходів з отримання сільськогосподарської продукції, вміст радіонуклідів у якій не повинен перевищувати встановлені допустимі показники. Для того, щоб виявити основні закономірності міграцій радіонуклідів у системі «ґрунт – рослинництво – продукція» та виявити основні дестабілізуючі чинники застосовується система контролю динаміки вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продукції рослинництва і тваринництва. Особливо небезпечними для споживання є ягоди, гриби, риба, молоко та ін. Рівень радіоактивного забруднення продукції сільського господарства визначають дозиметрами-радіометрами (рис. 2.12).

Виробництво сільськогосподарської продукції на забруднених радіонуклідами територіях має здійснюватися згідно з положеннями концепції проживання населення на території України з підвищеними рівнями радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, з додержанням норм радіаційної безпеки і основних санітарних правил та забезпечувати виробництво продуктів харчування, вміст в яких радіоактивних речовин не перевищує допустимих рівнів. Небезпечною дозою опромінення є перевищення дози опромінення людини $0,1 \text{ сЗв}$ ($0,1 \text{ бер}$) на рік.



Рис. 2.12. Прилади для вимірювання та реєстрації динаміки гамма- і бета-випромінювання (ДІП-5В з реєстратором, [дозиметр-радіометр](#) РКС-20.03 «Припять»)

Небезпечне також споживання продукції, одержаної на забруднених територіях в інших регіонах країни. Різні рівні забруднення території зумовлюють формування кількох зон. У Законі України «Про правовий режим

території, яка зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» визначені наступні категорії територій:

1. *Зона відчуження* – територія, де проведено евакуацію населення у 1986 р.
2. *Зона безумовного (обов'язкового) відселення* – з щільністю забруднення ґрунту порівняно з доаварійним рівнем ^{137}Cs більше $15 \text{ Ki}/\text{km}^2$, ^{90}Sr – більше $3 \text{ Ki}/\text{km}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити 5 мЗв ($0,5 \text{ бер}$) за рік понад дозу у доаварійний період.
3. *Зона гарантованого добровільного відселення* – з щільністю забруднення ґрунту порівняно з доаварійним рівнем ^{137}Cs від 5 до $15 \text{ Ki}/\text{km}^2$, ^{90}Sr – від $0,15$ до $3 \text{ Ki}/\text{km}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити 1 мЗв ($0,1 \text{ бер}$) за рік понад дозу у доаварійний період.
4. *Зона посиленого радіоекологічного контролю* – з щільністю забруднення ґрунту порівняно з доаварійним рівнем ^{137}Cs від 1 до $5 \text{ Ki}/\text{km}^2$, ^{90}Sr – від $0,005$ до $0,01 \text{ Ki}/\text{km}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити $0,5 \text{ мЗв}$ ($0,05 \text{ бер}$) за рік понад дозу у доаварійний період. Запровадження зонального контролю за процесом використання природних і виробничих ресурсів залежно від щільності забруднення угідь не вирішує проблему міграції продукції одержаної на забруднених територіях. Така продукція потрапляє на ринки міст Києва, Житомира, Чернігова та ін. Доза опромінення населення визначається не тільки щільністю радіоактивного забруднення території, а й комплексом екологічних факторів, що впливають на міграцію радіонуклідів.

Забруднення атмосферного повітря пилом, промисловими відходами, відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згоряння зумовлює щорічне зменшення кількості сонячної радіації на $3\text{--}8\%$. Очевидно, що ефективний контроль за використанням природних ресурсів України можливо здійснити через систему створення національних парків, скорочення посівних площ та залуження малородючих ґрунтів Полісся. Вже тепер усі земельні угіддя $1\text{--}4$ -ї зон радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи можна оголосити заповідними і скоротити питому частку земель, що використовуються для інтенсивного землеробства.

Концентрація радіонуклідів при виробництві продукції рослинництва не завжди еквівалентна рівню забруднення території. На деяких територіях можуть бути одержані продукти, що містять більшу кількість радіонуклідів, ніж одержані на площах з вищими рівнями забруднення. Рішення про можливість ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях приймається не тільки на підставі даних про рівень забруднення ґрунту, а й з урахуванням комплексу виробничих та екологічних факторів. Точкою відліку рівня забруднення продукції, що споживається населенням України, є рівень природного γ -фону (табл. 2.13).

Гамма-випромінювання (гамма-промені, γ -промені) – електромагнітне випромінювання найвищої енергії з довжиною хвилі меншою за 1 ангстрем .

Утворюється в реакціях за участю атомних ядер і елементарних частинок у процесах розпаду, синтезу та інших процесах заряджених частинок великої енергії. Гамма-промені спричиняють іонізацію атомів речовини, мають велику проникність, не заломлюються, породжують електрон-позитронні пари.

Гамма-промені мають найбільшу проникність з усіх видів радіації. Відповідно, від них найважче захиститися. Взаємодія фотонів великих енергій з речовиною слабка. Поглинаючись чи розсіюючись у речовині, гамма-промені передають велику енергію зарядженим частинкам, які відповідають за народження великого числа радіаційних дефектів. Існує три види взаємодії гамма-квантів з речовиною: фотоефект, комптонівське розсіювання і народження електрон-позитронних пар.

Незважаючи на небезпеку гамма-променів для живих організмів, вони застосовуються в медицині. Здатність високочастотних фотонів убивати живі клітини можна використати для стерилізації медичних інструментів і для знищення ракових клітин. Для діагностики використовуються мічені атоми, які теж за розпаду випромінюють гамма-промені.

Радіаційний фон – радіоактивне випромінювання, зумовлене дією природних і техногенних джерел, в умовах якого постійно перебуває людина. Життя на Землі виникло й розвивається в умовах радіоактивного опромінення, якого неможливо уникнути. Природний радіаційний фон складається з космічної радіації (протони, альфа-частинки, гамма-промені), випромінювання природних радіоактивних речовин, що присутні у ґрунті, і випромінювання тих радіоактивних речовин (також природних), що потрапляють до нашого організму з повітрям, їжею, водою. Космічне випромінювання досягає Землі у вигляді протонів і більш важких ядерних частинок, що мають величезну енергію. Частина цієї енергії витрачається на зіткнення з ядрами атмосферного азоту, кисню, аргону, у результаті чого на висотах до 20 км виникає вторинне високоенергетичне випромінювання. Показник природного фону постійно перебуває в динаміці. Наприклад, під час травневих свят, велогонки світу у Києві 6-9 травня 1986 року фіксували понад 1000 мкР/год (природний фон – до 20 мкР/годину).

Таблиця 2.13

Рівень забруднення ґрунту

Ступінь забруднення ґрунту	Показник фону
Чистий	Природний фон
Слабо забруднений	Вище природного фону в 1,5 рази
Помірно забруднений	Вище природного фону в 2 рази
Сильно забруднений	Вище природного фону в 3 рази

Джерелами випромінювань є понад 60 природних радіонуклідів, у тому числі 32 радіонукліди урано-радієвого й торієвого сімейств, близько 11 довгоживучих радіонуклідів, що не входять у ці сімейства (Калій-40, Рубідій-87

й інші), що мають періоди напіврозпаду від 107 до 1015 років. Вони у значних кількостях наявні в гірських породах (природний щебінь, граніт, пісковик та ін.), мінералах (глини, глинисті сланці та ін.), а тому зрозуміло, що рівні земної радіації неоднакові для різних місць земної кулі і залежать від концентрації радіонуклідів у тій чи іншій ділянці земної кори. У місцях проживання основної маси населення вони приблизно однакові. На окремих територіях України іще можна зустріти природний радіаційний фон 8 -16 мкР/год.

Близько 2/3 дози опромінення людина одержує від природних джерел радіації, що потрапили в організм з їжею, водою і повітрям. Особливо небезпечні для людини радіонукліди, що потрапили усередину організму, оскільки в цьому випадку ні одяг, ні шкіра не виконують своїх захисних функцій. В організмі радіонукліди опромінюють кров, органи та тканини.

Надходження радіоактивних продуктів до організму людини відбувається за такими харчовими ланцюжками:

- ❖ ґрунт → продукти рослинного походження (хліб, овочі, фрукти) → людина;
- ❖ ґрунт → рослинність → молочна худоба → молоко → людина;
- ❖ ґрунт → рослинність → тварина → м'ясні продукти → людина;
- ❖ водойма → риба (інші об'єкти аквакультури) → людина.

У зв'язку з можливістю потрапляння до організму людини через їжу радіоактивних речовин, особливо радіонуклідів Цезію-137 і Стронцію-90, в Україні затверджений допустимий рівень вмісту цих елементів у харчових продуктах. На територіях без значного радіоактивного забруднення отримують продукцію з вмістом радіонуклідів – до 15 Бк/кг. У 2-3 рази більше забруднення мають дикорослі гриби та ягоди, що становлять підвищений ризик і є недостатньо контролюваною продукцією. Меншою мірою зустрічаються забруднені джерела питної води та частіше є забрудненими об'єкти зовнішнього середовища (вода відкритих водойм, будівельні матеріали, деревина, лікарські рослини тощо).

Застосування заходів безпеки для міграції радіонуклідів не забезпечує виробництва продукції, що відповідає санітарно-гігієнічним нормативам. На наш погляд, виробництво продукції сільського господарства на територіях із забрудненням понад 1 Кі/км² доцільно припинити, щоб уникнути масштабного поширення радіоактивного стронцію і цезію по всій території України. Оптимальним вирішення проблеми є повне залуження територій, що постраждали від аварії на ЧАЕС та створення національного заповідника. У такий спосіб Чорнобиль, Прип'ять стануть туристичною принадою для бажаючих.

Це зовсім не заперечує концепції перепрофілювання виробництва за радіологічними параметрами, економічною доцільністю. В останньому випадку керуються концепцією «ризик-користь» або «користь-шкода». Бажано цілком припинити виробництво продукції скотарства, що через корми концентрує радіонукліди у молоці та яловичині. Найбільш ефективним для розвитку сільського господарства на забруднених територіях є виробництво продукції теплиць із застосуванням малооб'ємної гідропоніки.

Промислове та аграрне виробництво виступають джерелом забруднення ґрунтів на важкі метали канцерогенної дії, хвороботворні бактерії та інші токсичні сполуки для людини, флори і фауни (рис. 2.13).

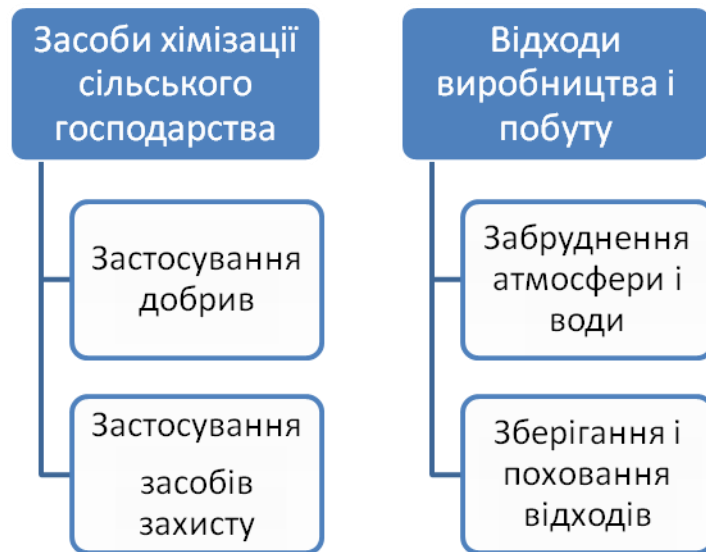


Рис. 2.13. Джерела забруднення ґрунту

Ступінь забруднення ґрунту контролюють за санітарно-бактеріологічними показниками та вмістом канцерогенних речовин в ґрунті, табл. 2.14.

Колі-індекс, колі-титр – кількісні показники фекального забруднення води, ґрунту, харчових продуктів та інших об'єктів зовнішнього середовища. Як індикатор фекального забруднення використовується постійний мешканець кишечника людини – кишкова паличка, оскільки вона легко вирощується в звичайних умовах на простих живильних середовищах. Кількість цих бактерій дозволяє оцінити ступінь фекального забруднення досліджуваного об'єкта.

Колі-індекс – кількість особин кишкової палички, що виявляється в 1 л (для твердих тіл – у 1 кг) досліджуваного об'єкта; визначається шляхом підрахунку колоній кишкової палички, що вирости на щільному живильному середовищі при посіві певної кількості досліджуваного матеріалу, з наступним перерахунком на 1 л (кг). Колі-індекс - величина, пропорційна фактичного вмісту кишкової палички в досліджуваному субстраті.

Колі-титр - це найменша кількість досліджуваного матеріалу в мілілітрах (для твердих тіл – у грамах), в якому виявлена одна кишкова паличка. Для визначення колі-титру роздільно засівають на рідкі середовища десятикратно зменшуючи обсяги досліджуваного матеріалу (наприклад, 100; 10; 1; 0,1; 0,01; 0,001 мл). Для переведення колі-титру в колі-індекс слід 1000 розділити на число, що виражає колі-титр. Із технічних міркувань частіше практикується визначення колі-титру. Визначення колі-титру (колі-індексу) – важливий критерій для санітарно-гігієнічної оцінки води, харчових продуктів і напоїв.

Показники санітарного стану ґрунту

Група показників	Показник
Санітарно-фізичні	Механічний склад, коефіцієнт фільтрації, повітропроникність, вологопроникність, капілярність, вологоємність, загальна та гігроскопічна вологість
Фізико-хімічні	Активна реакція (рН), ємність поглинання, сума поглинутих основ
Показники хімічної безпеки:	
- хімічні речовини природного походження	Фоновий вміст валових та рухомих форм макро- та мікроелементів незабрудненого ґрунту
- хімічні речовини антропогенного походження (показники забруднення ґрунту ЕХР)	Залишкові кількості пестицидів, валовий вміст важких металів та миш'яку, вміст рухомих форм важких металів, вміст нафти та нафтопродуктів, вміст сірчаних сполук, вміст канцерогенних речовин (бенз(а)пірену) тощо
Показники епідемічної безпеки:	
- санітарно-хімічні	Загальний органічний азот, азот аміаку, азот нітритів, азот нітратів, органічний вуглець, хлориди, окисність ґрунту
- санітарно-мікробіологічні	Загальне число ґрунтових мікроорганізмів, мікробне число, титр бактерій групи кишкової палички (колі-титр), титр анаеробів (перфрингенс-титр), патогенні бактерії та віруси
- санітарно-гельмінтологічні	Кількість яєць гельмінтів
- санітарно-ентомологічні	Кількість личинок та лялечок мух
Показники радіаційної безпеки	Активність ґрунту
Показники самоочищення ґрунту	Титр та індекс термофільних бактерій

Усі показники поділяються на *прямі* (дозволяють безпосередньо за результатами лабораторного дослідження проби ґрунту оцінити рівень його забруднення та ступінь небезпечності для здоров'я населення та *непрямі* (дозволяють зробити висновки про факт існування забруднення, його давність та тривалість через порівняння результатів лабораторного аналізу досліджуваного ґрунту і контрольного чистого ґрунту того ж типу, відібраного з незабруднених територій).

Санітарне число Хлебникова – співвідношення азоту гумусу до загального органічного азоту (складається з азоту гумусу та азоту сторонніх для ґрунту органічних речовин, що його забруднюють). Якщо ґрунт чистий, то санітарне число Хлебникова дорівнює 0,98-1.

Колі-титр ґрунту – мінімальна кількість ґрунту у грамах, в якій міститься одна бактерія групи кишкової палички.

Титр анаеробів ґрунту – мінімальна кількість відходів у грамах, в якій міститься одна анаеробна клостридія.

Мікробне число ґрунту – це кількість мікроорганізмів в 1 грамі ґрунту, що вирости на 1,5% м'ясо-пептонному агарі при температурі 37°C за 24 години.

Вода є природним місцем існування багатьох мікробів. Основна маса мікробів надходить з ґрунту. Кількість мікробів у 1 мл води залежить від наявності в ній поживних речовин. Чим значніше вода забруднена органічними залишками, тим більше в ній мікробів. Найчистішими є води глибоких артезіанських свердловин, а також джерельні води. Зазвичай вони не містять мікробів. Особливо багаті на мікроби відкриті водойми та річки. Найбільша кількість мікробів у них знаходиться в поверхневих шарах (у шарі 10 см від поверхні води) прибережних зон. З віддаленням від берега і збільшенням глибини кількість мікробів зменшується. У чистій воді знаходиться 100 – 200 мікробних клітин у 1 мл, тоді як у забрудненій – 100 – 300 тис. і більше (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

Рівень бактеріологічного забруднення та вмісту канцерогенних речовин в ґрунті

Ступінь забруднення ґрунту	Мікробне число	Колі-титр	Титр анаеробів	Вміст канцерогенних речовин, мкг/кг
Чистий	До 1000	Понад 1,0	Понад 0,1	До 5
Слабо забруднений	1000-50000	1,0-0,01	0,1-0,001	5 - 10
Помірно забруднений	50000-1000000	0,01-0,001	0,001-0,0001	10 - 30
Сильно забруднений	Понад 1000000	Менше 0,001	Менше 0,0001	Понад 30

Річки в районах міст часто слугують природними приймачами стоків господарських і фекальних нечистот, тому в межах населених пунктів різко збільшується кількість мікробів. Але в міру віддалення річки від міста число мікробів поступово зменшується, і через 3-4 десятки кілометрів знову наближається до вихідної величини. Це самоочищення води залежить від ряду факторів: механічне осадження мікробних тіл, зменшення у воді поживних речовин, засвоюваних мікробами, дія прямих променів сонця, поїдання бактерій найпростішими та ін.

Якщо вважати, що бактеріальна клітина має об'єм 1 мк³, то при наявності таких у кількості 1000 клітин в 1 мл у кінцевому результаті становитиме близько тонни живої бактеріальної маси в кубічному кілометрі води. Така маса

бактерій здійснює різні перетворення у кругообігу речовин у водоймах і є початковою ланкою у харчовому ланцюгу харчування риб (рис. 2.14).

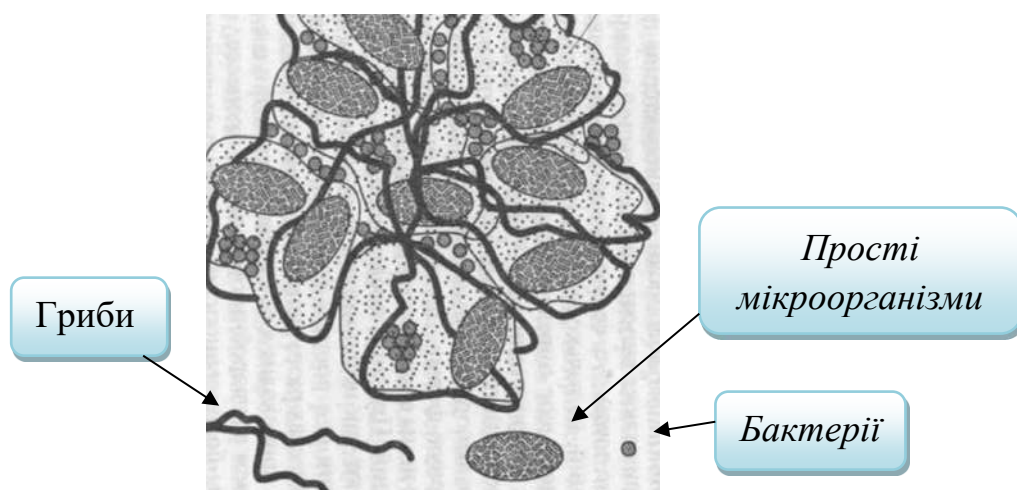


Рис. 2.14. Типові мешканці ґрунту

Патогенні мікроби потрапляють у річки та водойми зі стічними водами. Збудники таких кишкових інфекцій, як черевний тиф, паратифи, дизентерія, холера тощо, можуть зберігатися у воді тривалий час. У цьому випадку вода стає джерелом інфекційних захворювань. Особливо небезпечне потрапляння хвороботворних мікробів у водогінну мережу, що вимагає постійного санітарно-бактеріологічного контролю.

Методика виконання лабораторно-практичних завдань **Визначення якості води за вмістом іонів амонію**

Склад та властивості води для споживання має відповідати санітарним вимогам. Воду з різних джерел постачання у господарствах досліджують на вміст іонів амонію та аміаку, які з'являються в ґрунтових водах в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. Підвищений вміст аміаку в поверхневих водах пояснюється надходженням у джерела водопостачання промислових та побутових відходів, що містять у значній кількості аміак або солі амонію.

Для аналітичних цілей в дослідницьких та виробничих лабораторіях поряд з хімічними методами застосовуються фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Застосування оптичних методів дозволяє виявити зв'язок між складом аналізованого речовини та його оптичними властивостями. В залежності від типу приборів розрізняють колориметричний та спектрофотометричний методи.

Для вимірювання масованої концентрації іонів амонію в межах 0,05-4,0 мг/дм³ в природних та очищених стічних водах застосовують фотометричний метод.

Фотометричний метод визначення концентрації іонів амонію на основі взаємодії іонів амонію з тетраіодоммеркуратом калію (реактив Несслера) з утворенням не розчиненої у воді солі, що переходить в колоїдну форму при

малих концентраціях іонів NH_4 . Для вимірювань застосовують світлофільтр ($\lambda = 440 \text{ нм}$) у кюветах із товщиною поглинаючого шару – 50 мм. Інтенсивність забарвлення прямо пропорційна концентрації досліджуваної речовини. Для таких досліджень застосовують фотоколориметр КФК-2 та ін., (рис. 2.15).



Рис. 2.15. Фотоколориметр КФК-2(технологія відображення результатів вимірювання: зліва – аналогова; з права - цифрова)

Якщо забарвлений розчин помістити в спеціальну кювету зі скла або оптичного поліестеролу для вимірювання в діапазоні довжини хвиль від 340 до 900 нм) з плоскими стінками і пропускати крізь нього світло, то частина світлового потоку поглинається розчином і частина пройде через розчин. Якщо світловий потік проходить крізь забарвлений розчин, поглинання світла залежить від концентрації розчину і товщини шару, через який проходить світловий потік. Ця залежність виражає законом світлопоглинання.

Таким чином, оптична щільність розчину прямо пропорційна концентрації розчину і товщині поглинаючого шару. Забарвлення розчинів пов'язане з їх здатністю поглинати луги певної довжини хвилі. Для аналітичних визначень виділяють певну полосу спектру. Для цього використовують світлофільтри, які обладнають вибіркоvim поглинанням.

В фотоколориметрах – застосовують кольорові світлофільтри, що підвищують точність і чутливість кількісних визначень. При колориметричному методі аналізу широко застосовується метод калібрування. Для цього попередньо готують серію стандартних розчинів з відомим вмістом досліджуваної речовини. Вимірюють оптичну щільність кожного розчину та формують графік залежностей оптичної щільності від концентрації - калібровочної кривої.

Нормальними умовами роботи фотоколориметра є: температура навколишнього середовища $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$, відносна вологість повітря 45-80%.

Принцип роботи фотоколориметра (вимірювання коефіцієнта пропускання світла) полягає в тому, що на фотоприймач по черзі направляються світлові потоки: повний F_0 і той, який пройшов через досліджуване середовище F_x , і визначає співвідношення цих потоків. Відношення потоків є коефіцієнт пропускання розчину, що досліджується:

$$\tau = \frac{\Phi_x}{\Phi_0} \cdot 100 \%$$

На колориметрі це відношення визначається таким чином. Спочатку у потоці світла розташовують кювету з розчинником або контрольним розчином. Зміною чутливості колориметра досягають того, щоб відлік за шкалою коефіцієнтів пропускання колориметра дорівнював $n_1 = 100\%$ поділок. Таким чином, повний світловий потік Φ_1 умовно дорівнює 100% . Потім в світловому потоці розмішують кювету з досліджуванним розчином. Одержаний відлік n_2 за шкалою коефіцієнтів пропускання досліджуваного розчину у відсотках буде дорівнювати n_2 , тобто:

$$\tau = n_2 .$$

Оптична густина D визначається за формулою:

$$D = -\lg \frac{\Phi_0}{\Phi_e} = -\lg \frac{\tau}{100} = -2 - \lg \tau$$

Метод фотоколориметрії ґрунтується на явищі поглинання світла кольоровими розчинами. Якщо два розчина однієї речовини, які мають концентрації C_1 і C_2 і товщину шару l_1 і l_2 поглинають світло однаково, то їх оптичні густини D_1 і D_2 теж однакові $D_1 = D_2$.

$$\text{Або: } X C_1 l_1 = X C_2 l_2, \text{ тоді } \frac{C_1}{C_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 l_2}{l_1},$$

де X - коефіцієнт поглинання світла розчином товщиною $l = 2,72$ і концентрацією - $C_x = 1\%$;

D - оптична густина розчину:

$$D = -\lg \frac{I_0}{I_e} = -\lg \frac{1}{\tau},$$

де τ - коефіцієнт пропускання світла (прозорість розчину);

I_0 - початкова інтенсивність світла, який падає на даний розчин;

I_e - інтенсивність світла, яке пройшло через даний розчин товщиною l .

Таким чином, коефіцієнт пропускання світла τ - це відношення інтенсивності світла, що пройшло через розчин до інтенсивності світла, який падає на даний розчин.

Оптична густина D - це десятичний логарифм величини, яка обернена коефіцієнту пропускання світла, що падає на даний розчин.

По величинам τ і D можна судити про поглинальну здатність даної речовини і визначити її концентрацію в розчині.

Методика вимірювання на фотоколориметрі КФК-2

1. Колориметр включити в мережу 220 вольт, 50Гц за 15 хвилин до початку виконання вимірів. Під час нагрівання відділення для розміщення кювет повинно бути відкритим (при цьому шторка перед фотоприймачами перекриває світлову пучок).

2. Слід обрати необхідний по роду вимірювання за кольором світлофільтр.
3. Установіть мінімальну чутливість фотоколориметра (перемикач встановити в положення «1», а перемикач «Установка 100 грубо» - в крайнє ліве положення).
4. Перед вимірюванням і при перемиканні фотоприймачів перевірте встановлення стрілок колориметра на «0».
5. В світловому пучку поміщають кювет із розчинником або контрольним розчином, по відношенню до якого виконуються виміри.
6. Закрити кришку кюветного відділення.
7. Перемикачем «Чутливість» та «Установка на нуль» встановити відлік 100 по шкалі колориметра. Перемикачем «Чутливість» може знаходитися в одному з трьох положень: «1», «2» або «3».
8. Перед вимірюванням і при перемиканні фотоприймачів перевірити, щоб стрілка була встановлена на "С" за шкалою пропускання τ у відкритому кюветному відділенні. При зміщенні стрілки від нульового положення її підводять до нуля за допомогою потенціометра "нуль", який виведений під шліц.
9. За допомогою перемикача (контроль - зразок) встановити навпроти пучка світла кювету з розчинником або контрольний розчин та замінити кюветою з досліджуванним розчином.
10. Зняти показники з шкали колориметра (гальванометра), що відповідає коефіцієнту пропускання досліджуваного розчину в процентах або по шкалі Д в одиницях оптичної щільності.
11. Вимірювання проводити 2-3 рази і остаточне значення вимірюваної величини визначити як середнє арифметичного отриманого значення.

Визначення рівня накопичення нітратів у воді, продуктах рослинництва

Нітрати у воді і продуктах рослинництва можна визначити потенціометричним методом із застосуванням іон-селективного електрода.

Пряма потенціометрія застосовується для безпосереднього визначення активності (концентрації) іонів, в розчині. Для прямої потенціометрії можна застосовувати звичайні рН-метри з використанням нітрат-селективного $-\text{NH}_3$ електрода. Пряма потенціометрія має переваги та є зручним методом аналізу досліджуваних продуктів. В процесі вимірювань склад аналізованого розчину не змінюється. При цьому не потрібно попереднє відділення визначуваної речовини із досліджуваного зразка. Метод можна легко автоматизувати, що дозволяє використати його для безперервного контролю технологічних процесів.

Нітратомір НМ- 002 призначений для експрес-аналізу азоту нітратів у водних розчинах проб ґрунту, води і рослинної продукції методом прямої потенціометрії за допомогою електродної системи, що обладнана відповідними електродами. Нітратомір може працювати в режимі вимірювання концентрації азоту нітратів від 1,5 до 1999 мг/кг, а також в режимі визначення абсолютного значення електрорушійної сили (ЕРС) від 0 до 1000 мВ, або прирости

електродної системи від - 199 до +199 мВ. Вимірювальний перетворювач нітратоміра НМ- 002 обладнаний електронною системою перетворення значення потенціалу електродної системи у вимірюваній пробі в значення концентрації азоту нітратів відповідно до статистичної функції:

$$C = K \cdot 10 \cdot (E - E_1) / S,$$

де C - концентрація азоту, мг/кг;

K - коефіцієнт пропорційності, що встановлюється методикою підготовки проби і враховується при калібруванні приладу, $K = 1,0-15$ мг/кг;

E_1 - ЕРС електродної системи в калібрувальному розчині, що відповідає відомій концентрації азоту нітратів C_1 , $E_1 = (0 \pm 1000)$ мВ;

S - крутизна характеристики електродної системи, $S = \pm (5,6 \pm 6)$ мВ при 20°C;

E_1 - характеристика електродної системи, $E = E_0 + pCNO_3$, де E_0 - ЕРС електродної системи при $pCNO_3 = 0$ - величина, залежна від вимірювального і допоміжного електродів, $E_0 = (0 \pm 1000)$ мВ.

При аналізі ґрунту, перерахунок величини $pCNO_3$ в масову частку азоту нітратів використовують $K=3,5$ мг/кг. При аналізі рослинної продукції встановлюється коефіцієнт: $K = 3,6$ мг/кг при аналізі продукції з вмістом води 70-80%, $K = 3,66$ мг/кг при аналізі продукції з вмістом води 80-90%. Для розрахунку концентрації нітратів в пробі продукції рослинництва результат виміру слід помножити на 10.

Методика визначення нітратів у воді та продуктах рослинництва

Навчально-наукова лабораторія інноваційних технологій в агробізнесі обладнана потенціометрами рН-150, нітратомір НМ, нітратомір НМ-002. Будь-який з перелічених приладів можна налаштувати для визначення вмісту нітратів у воді або продуктах рослинництва.

До нітратоміра НМ-002 слід приєднати іон-селективний електрод $-NH_3$ і хлор-срібний електрод порівняння. Потенціометр включити в мережу. Електроди мають перебувати у склянці з дистильованою водою. Вибрати необхідні одиниці виміру за допомогою клавіші -C/mV. Підготувати стандарти та провести вимірювання електродних потенціалів у порядку збільшення концентрації іонів $-NH_3$. У досліджуваній розчин занурити систему електродів. Зняти показники - mV на шкалі потенціометра після встановлення постійного значення. Після вимірювань електроди промити спочатку дистильованою водою, потім стандартним розчином електродний потенціал якого вимірюватиметься наступним, і тільки після цього розпочинати вимірювання наступного стандартного або досліджуваного розчину.

Приклад. Визначення нітратів методом прямої потенціометрії. Підготовлено зразки розчинів KNO_3 із концентрацією нітратів від 62 до 1240 мг/дм³. За допомогою потенціометра проводимо вимірювання електродного потенціалу E (мВ) стандартних розчинів. Дані вимірів заносяться в таблицю.

Визначення електродного потенціалу (mV) розчинів з відомою концентрацією нітратів методом прямої потенціометрії

Концентрація нітратів, мг/дм ³	Електродний потенціал, mV
1240	149
992	163
744	178
496	193
248	209
124	220
62	239

На підставі отриманих результатів будується калібрувальний графік "Залежність електродного потенціалу від концентрації нітрат-іонів у розчині", рис.2.16.

Для точного сприйняття визначення концентрації нітратів у досліджуваній речовині можна збільшити відрізок (виділити фрагмент) калібрувального графіка стандартних розчинів. Далі по графіку вже можна визначати концентрацію нітратів у досліджуваних пробах, за результатами вимірювань електродного потенціалу E (мВ). Для встановлення похибки вимірювання слід виконати не менше трьох разів і порівняти одержані результати з розрахунками при застосуванні рівняння одержаної лінії тренду: $Y = -13,845X + 3230$, де Y – вміст нітратів у досліджуваному продукті, X – одержане значення електродного потенціалу.

Метод ґрунтується на визначенні концентрації нітратів у продукції рослинництва при безпосередньому їх вимірюванні в тканинах рослин і плодах або у подрібненій масі за допомогою нітратного іон-селективного електрода. Нижня межа чутливості електрода за вмістом нітратів 6 мг на 1 дм³ аналізованого розчину (досліджуваного продукту).

Мембранний селективний нітратний і хлор-срібний електроди готують до роботи відповідно до інструкцій, що додаються до них. У проміжках між вимірами нітратний іон селективний електрод занурюють у розчин з $pCNO_3 = 4$. Якщо перерва у роботі складає добу і більше, електрод зберігають у розчині азотнокислого калію з концентрацією 0,001 М/дм³. При тривалих перервах у роботі (понад 5 днів), електрод зберігають на повітрі, а перед початком роботи вимочують у розчині азотнокислого калію з концентрацією 0,1 М/дм³. В обох випадках перед початком вимірювання електрод промивають у дистильованій воді не менше трьох разів. Хлор-срібний електрод порівняння в перервах між

дослідженнями занурюють у склянку з дистильованою водою або зберігають відповідно до інструкції датчика.

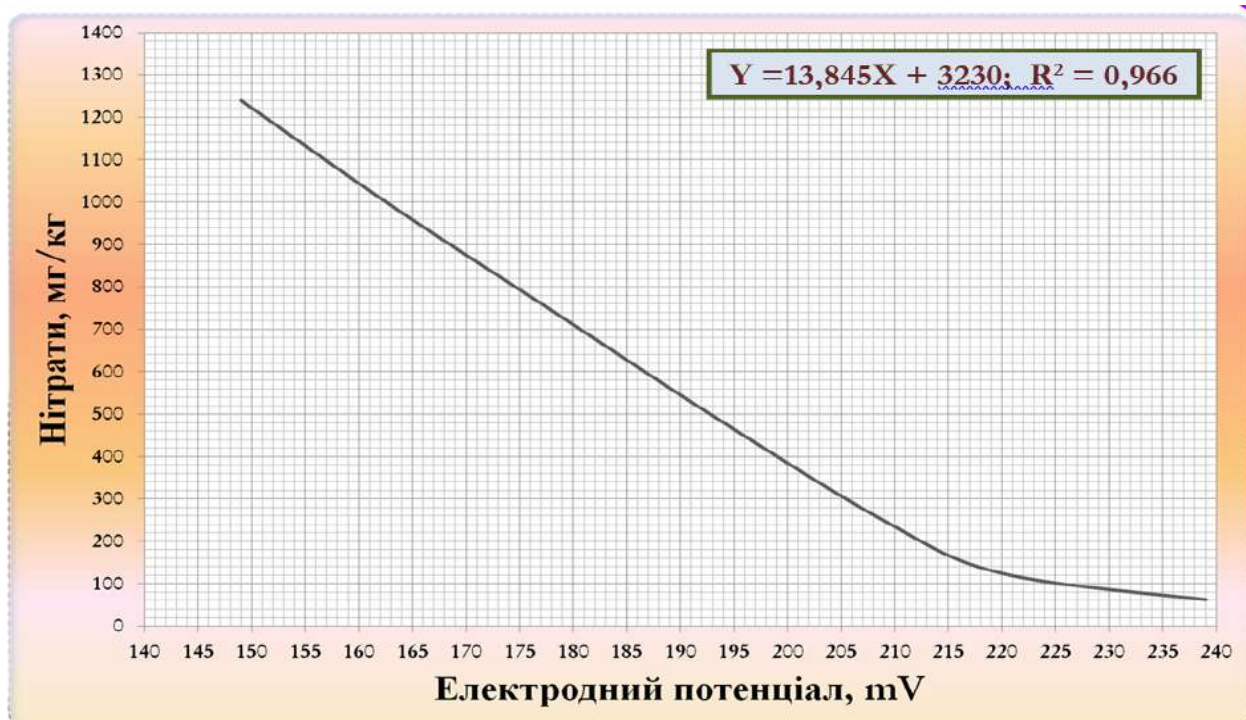


Рис. 2.16. Нітрати у продуктах рослинництва
(калібрувальний графік для нітратоміра НМ-002),
лінія тренду - $Y = -13,845X + 3230$; $R^2 = 0,966$

Одержані показники слід порівняти з чинними в Україні нормативами на вміст нітратів у продуктах рослинництва, табл. 2.17.

Таблиця 2.17

Норми вмісту нітратів у воді, продуктах рослинництва і тваринництва

Продукт	Норма, мг/кг
Абрикос	60
Апельсин	60
Кавун	60
Банан	200
Буряк столовий	1400
Баклажан	300
Виноград	60
Груша	60
Зелені овочі	1200
Диня	90
Капуста рання	800-900
Капуста пізня	400-500
Кабачок	400
Картопля рання	240-250

Картопля пізня	120
Суниця	100
Лимон	60
Цибуля (ріп.)	80-90
Цибуля (зел.)	400-600
Манго	60
Мандарин	60
Морква рання	400-600
Морква пізня	250-300
Нектарин	60
Огірок	150-200
Перець (солодкий)	200
Персик	60
Томат	100-150
Редис	1200-1500
Редька	1000
Салат	1200-1500
Хурма	60
Яблуко	60
Продукти дитячого харчування	50
Свіже м'ясо	200
Вода питна	50

Результати досліджень слід занести до порівняльної таблиці та зробити висновки про якість досліджуваної продукції рослинництва, (табл. 2.18).

Таблиця 2.18

Оцінка продуктів рослинництва за рівнем накопичення нітратів

Досліджуваний зразок	Електродний потенціал, mV	Фактичний вміст нітратів, мг/кг (ФН)	Нітрати за нормами, мг/кг (НН)	ФН до НН, %	Нітрати за лінією тренду, (НТ)	НТ до НН, %	Висновок про якість продукції
<i>Досліджуваний продукт – томати</i>							
Серцевина плода							
Біля плодоніжки							
Середня проба							

Для аналізу продуктів рослинництва береться середня проба. Рекомендується від партії, що реалізовується до 50 кг, брати пробу для кавуна, дині, капусти, кабачків (І група) до 3 кг; буряка, моркви, картоплі, баклажана, перцю, огірка, яблука (ІІ група) до 1 кг; редису, петрушки, салату, цибулі, кропу до 0,25 кг; ягід до 0,1 кг (ІІІ група). Якщо партія продукції, що реалізовується, складає 50 -500 кг, то відповідно беруть пробу для І групи з трьох точок – 3-5 кг, для ІІ групи з 5-8 точок – 7 кг, для ІІІ групи з 20 точок – 0,5 кг, а ягід – до 0,100 кг і так далі.

Картопля, коренеплоди, плоди q овочі, відібрані для аналізу, мають бути відмиті від землі, висушені фільтрувальним папером або сухою м'якою тканиною. Для безпосереднього вимірювання нітратів e продукції рослинництва проби для аналізу готуються залежно від виду рослин, їх консистенції і розподілу нітратів e різних частинах рослин і плодів.

Для ряду культур можливі безпосереднє вимірювання нітратів у подрібненій масі та навпаки стосовно деяких продуктів рослинництва у зв'язку із завищенням результатів при такому способі визначення рекомендується застосовувати подрібнення. До таких культур відносяться слива, вишня, персики, груші, яблука і агрус. У зв'язку з невисоким вмістом нітратів у цих культурах і з метою підвищення точності вимірів пропонується проводити визначення в суспензії з алюмокалієвим галуном при відношенні проби до екстрагента 1 : 1.

Підготовка проб для безпосереднього виміру нітратів у тканинах рослин. У культурах з м'якою консистенцією округлої форми, де нітрати розподілені рівномірно по всій тканині можна проводити визначення на поздовжньому розрізі в перемішаній м'якоті, занурюючи нітратний датчик (іон-селективний електрод) та електрод порівняння в одиницях, передбачених інструкцією до приладу.

Для ягідних культур (суниця, виноград, порічка) – роздавити ягоди, перемішати і зробити виміри в мякоті за допомогою нітратного датчика. У плодах родини гарбузових (гарбуз, огірки, дині, кавуни, кабачки, патисони) і баклажанах вміст нітратів розподілений пошарово, підвищуючись від центру до периферії, досягаючи максимуму біля шкірки та у самій шкірці. Нерівномірний розподіл нітратів спостерігається і по поздовжній осі, знижуючись від місця прикріплення плоду до протилежного кінця, тому вимірювати їх слід у поздовжньому розрізі. Поздовжній розріз кавуна виконується з урахуванням того, щоб для аналізу використовувалися протилежні сторони плода. Терткою або ножом робиться зріз по всій поверхні їстівної частини кавуна (без кірки), маса розминається, перемішується і в мезгу поміщається нітратний датчик для вимірювань.

У дині і гарбуза видаляють внутрішню насіннєву частину та неїстівну частину кірки з використанням усієї довжини 1/4 частини подовжнього розрізу. У огірка, кабачків, баклажанів і патисонів знімають терткою або ножом частину усієї поверхні подовжнього розрізу по центру плода. В отриманій від зрізу або подрібненій м'якоті, заздалегідь перемішаній і проводять вимір нітратів.

У коренеплодах (морква, буряк) нітрати розподілені нерівномірно. Найбільший вміст нітратів спостерігається в тканинах системи живлення плода,

тоді як максимум – на кінчику коренеплода з поступовим зменшенням до верхівки (до листової розетки). Максимум також спостерігається в нижній частині черешків листя. Для виміру нітратів використовується мезга, отримана при рівномірному подовжньому розрізі коренеплоду по центру. Отримана мезга перемішується, і нітрати вимірюють, використовуючи нітратний датчик.

У бульбоплодах (картопля) нітрати розподілені рівномірно по тканині бульби, із деяким підвищенням в шкірці. Для аналізу робиться зскрібок терткою або ножем по всій поверхні подовжнього розрізу по центру. У перемішану мезгу поміщають нітратний датчик для вимірювання нітратів.

У культурах родини капустяних (редис, редька, ріпа і капуста різних видів) визначення нітратів безпосередньо в тканинах або меззі не рекомендується, бо тут точності заважають тіоглікозиди. У зелених культурах (салат, кріп, петрушка, селера) максимум вмісту нітратів припадає на основу листа(черешок). Оскільки подрібнювати зелені овочі - це трудомісткий процес, аналізують сік із черешків. Позитивну оцінку якості продукції можна надавати при одержанні не менше трьох вимірювань.

Під час аналізу культур із низьким вмістом нітратів (яблука, сливи, персики, агрус, груші, вишні та ін.), якщо в подрібненій масі отримані результати вмісту нітратів перевищують ГДК, береться зразок подрібненої маси 20 г і заливається 20 см³ алюмокалієвих квасців (концентрації 0,01М/дм³). Суспензія перемішується впродовж трьох хвилин на мішалці або гомогенізується одну хвилину. В отриманому розчині вимірюють концентрацію нітратів.

Хід аналізу. У приготовлених для аналізу пробах вимірювання концентрації нітрат-іонів проводять безпосередньо в логарифмічних одиницях $p\text{CNO}_3$ ($p\text{CNO}_3 = -\log(\text{CNO}_3)$) за шкалою іономіра, заздалегідь градуйованого за розчинами порівняння або в мілівольтах із подальшим визначенням величини $p\text{CNO}_3$ по градувальному графіку, побудованому за результатами виміру електрорушійної сили електродної пари в розчинах порівняння або в одиницях концентрації відповідно до інструкції до приладу.

Перед вимірами і після градування приладу електроди ретельно обполіскують дистильованою водою, просушують фільтрувальним папером і занурюють підготовлені проби. Показання приладу зчитують не менше чим через 1 хвилину після припинення помітних коливань показань приладу. При переході від однієї проби до іншої електроди обполіскують дистильованою водою і просушують фільтрувальним папером. Температура досліджуваних проб, розчинів порівняння має бути однаковою.

Налаштування приладу перевіряють по розчинах порівняння не менше трьох, разів у впродовж робочого дня, використовуючи кожного разу свіжі порції розчину порівняння. Перед кожною перевіркою налаштування іономіра нітратний іон-селективний електрод витримують у розчині порівняння концентрації $p\text{CNO}_3 - 0,0001 \text{ М/дм}^3$ у продовж 3-4-х хвилин.

При безпосередньому вимірюванні концентрації нітрат-іонів в одиницях $p\text{CNO}_3$ прилад щодня настроюють у режимі "pX" по розчинах порівняння з концентрацією $3(\text{NO}_3) = 0,0001 \text{ М/дм}^3$ ($p\text{CNO}_3 = 4$) і $3(\text{NO}_3) = 0,01 \text{ М/дм}^3$ ($p\text{CNO}_3 = 2$), використовуючи розчин $3(\text{NO}_3) = 0,001 \text{ М/дм}^3$ для контролю.

Відхилення значень $p\text{CNO}_3$ від номінального значення не повинні перевищувати 0,02 одиниць $p\text{CNO}_3$.

При вимірюванні концентрації іона нітрату в режимі "мВ" визначення проводять, використовуючи калібрувальний графік і знімаючи покази ЕРС у милівольтах. Вміст нітратів у пробах встановлюють, використовуючи калібрувальний графік.

При роботі з приладами, що мають перетворювачі електродного потенціалу в значення концентрації іона нітрату в досліджуваній продукції, налаштування проводять безпосередньо в одиницях масової частки нітрату в мільйонних долях(мг/кг) по розчинах порівняння, передбачених в інструкції до приладу.

Обробка результатів. Якщо під час досліджень використовувався зразок подрібненої проби, то масову частку нітратів (X) (млн. од., мг/кг) розраховують за формулою :

$$X = (V \cdot W - n / (100 - 1)) - 10^{-} p\text{CNO}_3^{-} - 62 - 106(I) 100 - n$$

У разі безпосереднього вимірювання нітратів у тканинах рослинної продукції(мезга) масову частку нітратів розраховують за формулою:

$$X = 10^{-} p\text{CNO}_3^{-} - 62 - 106(II) 1000,$$

де 62 – молярна маса іона нітрату, г;

n – маса аналізованої проби, г;

V – об'єм екстрагуючого розчину, см³;

$10^{-} p\text{CNO}_3^{-}$ - концентрація нітрату у екстракті, М/дм³;

1000 - коефіцієнт переведення (1 л. у см³);

W - масова частка води в пробі, %;

100 - коефіцієнт переведення(% у од. маси);

I - густина води, г/см³;

106 - коефіцієнт переведення (млн од., мг/кг).

Розрахунки за наведеними рівняннями можна застосовувати, використовуючи таблиці для переведення величин у масову частку нітрату в аналізованій пробі. Дані таблиць представлені з урахуванням середнього вмісту вологи в різних культурах рослинницької продукції. Якість продукції оцінюють відповідно до допустимих рівнів вмісту нітратів у рослинних продуктах. Допустимі відхилення від ГДК за вмісту нітратів до 100 мг/кг – 20, а понад 100 мг/кг – 24.

Реактиви. Основний розчин і розчини порівняння, що використовуються для визначення нітратів безпосередньо в тканинах і мезгі рослин, готують на дистильованій воді аналогічно розчинам, що описані для методу визначення нітратів, без алюмокалієвих квасців.

Прилади і матеріали. Електрод іон-селективний нітратний або інші датчики для вимірювання нітратів з лінійною функцією в діапазоні 1-4,5 одиниць $p\text{CNO}_3$.

Електрод порівняння хлор-срібний типу ЭВМ-1М, Оріон(США), електрод комбінований для вимірювання нітратів або інші з аналогічними характеристиками та нітратоміри різних типів з похибкою не більше 5 мВ.

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1. Дослідити декілька зразків ґрунту на наявність ризобактерій (бобові культури) та інших мікроорганізмів. Завдання виконувати із застосуванням електронного мікроскопа та атласів мікрофлори ґрунту. Спостереження представити у формі фотозвіту.

Завдання 2. Дослідити зразки ґрунту, продуктів рослинництва і тваринництва на рівень радіоактивного забруднення. Завдання виконувати із застосуванням дозиметра ДП-5В та реєстратора коливань гамма- та бета-випромінювання.

Завдання 3. Визначити вміст нітратів у овочах тривалого зберігання (буряк, морква та ін). Завдання виконувати за варіантом – зразок для досліджень. Зробити висновки про рівень накопичення нітратів у продуктах рослинництва залежно від умов виробництва, сортів та інших виробничих чинників. Для досліджень застосовувати нітратомір «Нітрат-М».

Завдання 4. Визначити концентрацію іонів амонію у воді з різних джерел постачання (з водосховища, річки, з колодязя, артезіанської свердловини) та зробити висновок про можливості застосування цієї води для господарських потреб фермерського господарства.

Завдання 5. Дослідити декілька зразків води з внутрішніх водойм (став, річка, озеро) на наявність патогенних мікроорганізмів. Завдання виконувати із застосуванням електронного мікроскопа та атласів патогенної мікрофлори джерел водопостачання, електронні ресурси - [<http://lifeglobe.net/entry/1940>; <https://www.infoniac.ru/news/10-kovarnyh-zhitelei-pit-evoi-vody.html> та інші]. Спостереження подати у формі фотозвіту.

Завдання 6. Визначити вміст нітратів у овочах ранніх та для тривалого зберігання (огірки, томати, капуста, буряк, морква та ін.). Завдання виконувати за варіантом – зразок для досліджень. Зробити висновки про рівень накопичення нітратів у продуктах рослинництва в залежності від умов виробництва, сортів та інших виробничих чинників. Для досліджень застосовувати нітратомір «НМ-002» або інший подібний прилад.

Завдання 7. Визначити вміст нітратів у овочах, плодах і ягодах вітчизняного виробництва та таких, що надходять на ринок України за рахунок імпорту (апельсини, мандарини та ін.). Завдання виконувати за варіантом – зразок для досліджень. Зробити висновки про рівень накопичення нітратів у продуктах рослинництва в залежності від умов виробництва, сортів та інших виробничих чинників. Для досліджень застосовувати нітратомір «НМ-002» або інший подібний прилад.

Завдання 8. Визначити вміст нітратів у воді з різних джерел постачання та потреб для застосування у аграрному виробництві. Завдання виконувати за варіантом – зразок для досліджень. Для досліджень застосовувати нітратомір «НМ-002» або інший подібний прилад.

Контрольні питання

1. Динаміка накопичення нітратів продуктах рослинництва в умовах інтенсифікації виробництва.
2. Джерела накопичення радіонуклідів та інших токсичних сполук в продуктах рослинництва.
3. Рівень радіоактивного забруднення продуктів рослинництва, що слід вважати небезпечним для здоров'я людини.
4. Основні джерела забруднення ґрунтів.
5. Показники санітарного стану ґрунтів.
6. Рівень бактеріального забруднення ґрунтів.
7. Поняття про нітрати і нітрити у продуктах рослинництва.
8. Методи визначення нітратів у воді.
9. Методика визначення нітратів у продуктах рослинництва.
10. Значення біотехнології і органічного землеробства для одержання продукції з мінімальним вмістом нітратів.

2.6. Енергетичні та експлуатаційні характеристики сільськогосподарської техніки. Лабораторна робота № 6

Мета: Набути навичок оцінки витрат палива, інших ресурсів у процесі виконання сільськогосподарських робіт за показниками технологічних карт та при застосуванні альтернативних технологій.

Компетентності, що мають сформуватися на лабораторному занятті:
студенти повинні знати:

- ✓ основи базових та альтернативних технологій, що спрямовані на застосування альтернативних енергоносіїв у сфері виробництва та переробки продукції рослинництва;
- ✓ володіти методиками діагностики технічного стану та експлуатаційних характеристик тракторів та автомобілів, що застосовуються у виробництві продукції рослинництва;
- ✓ показники оцінки витрат енергоносіїв при застосуванні альтернативної ґрунтообробної техніки, машин і механізмів задіяних у навантажувальних і транспортних роботах;
- ✓ показники, що застосовуються у розрахунках витрат палива та інших енергетичних ресурсів у землеробстві.

студенти повинні вміти:

- ✓ виконувати розрахунки витрат енергоносіїв та показники енергетичного балансу в процесі виробництва продукції рослинництва;
- ✓ вміти визначати показники якості паливно-мастильних матеріалів у процесі експлуатації тракторів та автотранспорту;
- ✓ систематизувати методи діагностики витратних ресурсів та технічного стану сільськогосподарської техніки у екстремальних умовах виробництва;

- ✓ застосувати лабораторні методи діагностування стану палива, мастил, антифризу та тормозної рідини в період інтенсивної експлуатації тракторів та автомобілів;
- ✓ виконувати розрахунки витрат палива та мастильних матеріалів відповідно до динаміки врожайності та інших параметрів технологічної карти вирощування сільськогосподарських культур в несприятливих умовах.

Інформаційна база для виконання лабораторної роботи

Технічний огляд сільськогосподарської техніки суттєво покращується за наявності спеціально оснащеної автолабораторії, що зменшує витрати запасних частин і паливо-мастильних матеріалів. Особливі умови експлуатації сільськогосподарської техніки в екстремальних умовах потребує перегляду методів діагностики, оцінки витрат палива та інших технологічних рідин, що застосовуються в тракторах та автомобілях у процесі виконання сільськогосподарських робіт згідно вимог відображених у технологічних картах. Розширення номенклатури сільськогосподарської техніки обумовлює необхідність перегляду та розробки за потреби нормативної оцінки витрат виробничих ресурсів на її обслуговування. Господарства отримали технічне устаткування для розмінування сільськогосподарських угідь. Для такого технологічного устаткування в Україні не розроблялись нормативні показники оцінки витрат паливно-мастильних матеріалів та інших компонентів необхідних для заміни в період експлуатації.

Розмінування сільськогосподарських угідь в Україні є важливим кроком для відновлення аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки. Через війну багато сільськогосподарських земель заміновано, що становить значний ризик для життя аграріїв та унеможливорює їх використання за призначенням. Держава компенсує 80% вартості розмінування аграріям, а процес відбувається через сертифікованих операторів протимінної діяльності. Велика частина сільськогосподарських земель України забруднена вибухонебезпечними предметами, що становить загрозу для життя аграріїв та ускладнює ведення сільськогосподарської діяльності. Держава компенсує витрати на розмінування сільськогосподарських земель, що надає можливість аграріям повернути їх у виробництво.

Згідно Постанови Кабінету міністрів України № 580 від 17 травня 2024 року на територіях, які включені до переліку територій, на яких ведуться (велися) бойові дії або тимчасово окупованих російською федерацією, затвердженого Мінреінтеграції, а саме: можливих бойових дій, активних бойових дій (для яких визначена дата завершення бойових дій), активних бойових дій, на яких функціонують державні електронні інформаційні ресурси (для яких визначена або не визначена дата завершення бойових дій), тимчасово окупованих територіях України.

Відновлення сільськогосподарської техніки, залученої до розмінування земель, є критично важливим для швидкого повернення сільськогосподарських угідь до виробничого використання. Програми державної підтримки, такі як

компенсація витрат на розмінування, стимулюють аграріїв та операторів протимінної діяльності до активної роботи. Це включає як компенсацію вартості розмінування, так і компенсації для тих, хто вже очистив свої ділянки і почав працювати на них.

Дослідивши хімічний стан ґрунтів, військові екологи не виявили там залишків вибухових речовин. Це підтвердило ефективність застосування машин механізованого розмінування і те, що вони не завдають шкідливого впливу природному середовищу. Натомість на ділянці демонстративного підриву, навіть у контрольованих умовах, під час аналізу зафіксували залишки тротилу.

Методи досліджень. Для досліджень застосовували методи рефрактометрії, ареометрії та іонометрії технологічних рідин в період тривалої експлуатації сільськогосподарської техніки.

Своєчасна діагностика стану експлуатаційних характеристик автомобілів і тракторів дозволяє визначати технічний стан агрегатів, механізмів і систем та прогнозувати терміни служби двигуна та інших складових техніки. Технічний огляд сільськогосподарської техніки суттєво покращується за наявності спеціально оснащеної автолабораторії, що скорочує витрату запасних частин і паливо-мастильних матеріалів.

Діагностика машинно-тракторного парку (МТП) - це комплекс заходів, спрямованих на оцінку технічного стану та визначення ефективності використання сільськогосподарської техніки. Вона включає в себе виявлення несправностей, аналіз причин їх виникнення та розробку рекомендацій щодо усунення та профілактики.

Основні аспекти діагностики МТП:

Технічна діагностика:

Оцінка технічного стану окремих вузлів та агрегатів тракторів та сільськогосподарських машин за допомогою спеціальних приладів та обладнання.

Діагностика ефективності використання:

Визначення раціональності використання техніки, її завантаженості, коефіцієнтів використання робочого часу, а також розрахунок показників виходу валової продукції рослинництва на гривню вартості машин.

Діагностика технічного обслуговування:

Оцінка якості та своєчасності проведення технічного обслуговування та ремонту, а також відповідності нормативним вимогам.

Діагностика відповідності техніки технологічним вимогам:

Перевірка здатності техніки забезпечувати виконання технологічних операцій згідно з агротехнічними вимогами, рис.2.17.

Методи діагностики МТП:

Суб'єктивні (органолептичні) методи:

Ґрунтуються на аналізі інформації, отриманої від операторів техніки та візуальному огляді.

Фізико-хімічні методи:

Застосування спеціальних приладів та обладнання для вимірювання параметрів техніки та аналізу отриманих даних про стан технологічних рідин (мастила, тормозна та охолоджувальна рідина).

У розробці технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур слід передбачити витрати на експлуатаційні витрати на мастила та інші технологічні рідини у тракторах і автомобілях. Заходи по раціональному використанню машинно-тракторного парку спрямовані на виконання норм виробітку, підвищення продуктивності і полегшення праці, зниження експлуатаційних і приведених витрат і підвищення культури землеробства.



Рис. 2.17. Методи діагностики технічного стану сільськогосподарської техніки

Джерело: Власні розробки авторів та літ. джерела.

Енергетичні:

Визначення рівня витрат палива на виконання необхідних технологічних операцій, передбачених у технологічній карті. Визначення параметрів експлуатаційних витрат при застосуванні альтернативних видів палива (CNG; LPG).

Експлуатаційні:

Визначення рівня зношування деталей та своєчасна їх заміна.

Планування обсягу механізованих робіт з періодів року здійснюється в робочих планах підприємства і його підрозділів на основі технологічних карт. Для окремих агрегатів, чи процесів їхніх груп складають плани-маршрути, мережні і варткові графіки, що сприяють скороченню втрат робочого часу і підвищенню їхньої продуктивності [3, 4].

Антифриз - рідина, що підтримує нормальне функціонування двигуна, якщо вона зберігає всі характеристики силової установки, а температура не перевищує 90 градусів. Про нестачу антифризу повідомляє панель приладів, у цьому випадку водій помічає, що мотор гріється дуже швидко й занадто сильно.

При перегріві двигун споживає більше палива, втрачає потужність відбувається деформація поршневих кілець, корозія деталей двигуна, надмірне розширення корпусу циліндра, попадання у вихлопну систему мастила тощо. За час експлуатації залитої рідини в систему охолодження в ній накопичуються пил та сміття внаслідок цього рідина змінює колір, а при контакті з металевими деталями руйнує їх. У результаті через корозійний пласт радіатор гірше віддає тепло, двигун перегрівається й виходить із ладу.

Для кожного автомобіля встановлюють оптимальні терміни заміни антифризу а також залежить від віку транспортного засобу. У новому авто рідина зберігає всі характеристики та продовжує виконувати свої функції протягом 5-10 років. У сільськогосподарських машин віком понад 10 років замінювати антифриз необхідно кожні 2–5 років, що визначається параметрами лабораторних досліджень. В інших випадках індикатор на панелі приладів та електронний блок може показати сигнал про несправність та необхідність заміни охолоджувальної рідини. Якщо рідина використовується занадто довго, у ній можуть накопичитися залишки шкідливих силікатів небезпечних для металевих деталей двигуна. Якщо в охолоджувальній рідині видно сторонні частинки, вона змінила консистенцію або колір, отже, вже не справляється з охолодженням і не оберігає двигун від корозії зсередини. Якщо охолоджувач втратив свої властивості через несправність (наприклад, через зношування гумових елементів контуру або корозії), перед доливанням нової рідини необхідно усунути основні несправності.

У кожної марки авто свої особливості, тому періодичність заміни нового охолоджувача визначає виробник. Одні компанії встановлюють термін заміни антифризу в кількості років, інші встановлюють періодичність за кількістю кілометрів пробігу. Для деяких марок авто немає обмежень щодо термінів заміни. Такий регламент дійсний лише в тому разі, якщо водій залито сертифіковані холодоагенти, рекомендовані для конкретної марки та моделі. Частота заміни антифризу залежить не тільки від марки та моделі авто, а й від типу рідини.

Розвиток технічних характеристик сільськогосподарської техніки вимагає перегляду та доповнення методів оцінки експлуатаційних характеристик тракторів та автомобілів, що сприятиме їх надійності, довговічності та зменшення витрат машинно-тракторного парку аграрного підприємства. Застосування сучасних якісних технологічних рідин та матеріалів, своєчасна їх заміна є основою покращення якісних характеристик та збереження необхідного ресурсу експлуатації техніки у продовж наступних років.

Для експлуатації техніки в системах охолодження автомобільних двигунів застосовуються антифриз, які не лише відводять з двигуна зайве тепло а також зберігають деталі двигуна і системи охолодження від зміни показника рН в бік підвищення кислотності. Оптимальним показником рН для більшості охолоджувальних рідин на основі етиленгліколю або пропіленгліколю становить 7,5 -11 тобто середовище має бути лужним або слабо-лужним. Під час тривалого використання антифризу рН наближається до кислого середовища та одночасно відбуваються інші якісні зміни, зокрема електропровідності. Наприклад за два роки значення електропровідності тосолу

А-40М "ВАМП" збільшується з $3,44 \cdot 10^{-5}$ до $5,45 \cdot 10^{-5}$ Ом·л·м-1, а у антифризу "ХТД" зменшилося з $2,96 \cdot 10^{-5}$ до $2,08 \cdot 10^{-5}$ Ом·л·м-1. Порівняння вказують на відмінність експлуатаційних характеристик тосолів та антифризів. Зміна електропровідності одночасно має суттєвий вплив на систему датчиків та реле, що підтримують експлуатаційні характеристики двигуна.

Антифриз призначений для охолодження двигуна при зовнішній температурі від + 40°C до - 30°C. Температура кипіння антифризу близько +110 С. У функції антифризу також входить і змащування внутрішніх поверхонь системи, зокрема і помпи, запобігаючи утворенню корозії. Від стану рідини залежить термін експлуатації агрегату. Сучасні антифризи мають досконалий склад та функціонально помітно кращі експлуатаційні характеристики. Антифризи розрізняють по присадках, що входять до нього:

- Гібридні антифризи G-11 (Hybrid, hybrid coolants, HOAT (Hybrid Organic Acid Technology));
- Карбоксилатні антифризи G-12, G-12+ («Carboxylate coolants», OAT (Organic Acid Technology));
- Лобрид антифризи G-12++, G-13 (Lobrid coolants або SOAT coolants).

У виключних випадках допустимо додавання води в антифриз лише в літній період на короткий період часу - до повної заміни антифризу. Безпечно змішувати антифризи тільки одного типу, а не кольору. Колір - лише барвник. Воду (навіть дистильовану) в систему охолодження заливати небезпечно, тому що в спеку при температурі 100°C вода закипить, утворюється накип. У мороз вода замерзне, патрубки та радіатора будуть пошкоджені.

Замінюють рідину, що охолоджує з кількох причин:

- ✓ Закінчується термін використання антифризу – концентрація інгібіторів у ньому знижується, теплопередача зменшується.
- ✓ Зменшився рівень антифризу від протікання, коли рівень у розширювальному бачку суттєво зменшився.
- ✓ Знизився рівень антифризу через перегрівання двигуна – антифриз починає закипати, у пробці розширювального бачка системи охолодження відкривається запобіжний клапан, скидаючи пари антифризу в атмосферу.
- ✓ Здійснюється заміна деталей системи охолодження або ремонт двигуна.
- ✓ Електроventильатор радіатора, що часто спрацьовує в спеку - привід перевірки якості антифризу.

Якщо не зробити своєчасну заміну антифризу, то він втратить свої властивості. В результаті утворюються оксиди, з'являється небезпека перегріву двигуна в спеку та його розморожування при негативних температурах.

Ознаки, якими визначають стан відпрацьованого антифризу:

- Результати тестування на показник рН.
- Вимірювання антифризу рефрактометром або ареометром та встановлення концентрації в ньому етиленгліколю.
- Зміна відтінку кольорів: наприклад, був зелений, став іржавий або жовтий, а також каламутність.
- Наявність стружки, відколів, накипу, піни.

У технологічних картах вирощування сільськогосподарської техніки слід передбачити витрати на технологічні рідини необхідні для експлуатації тракторів та автомобілів. За станом використаної охолоджуючої рідини визначають необхідність промивання системи охолодження. Якщо рідина погано витікає це може бути обумовлено тривалою експлуатацією техніки та утворення бруду. Промивання системи охолодження видаляє захисний шар старого антифризу, що необхідно при заміні або переході з одного типу антифризу на інший.

Для вчасної діагностики технологічних рідин тракторів та автомобілів може застосовуватись методи іонометрії (вимірювання рН, електропровідності) та рефрактометрії (визначення кількісного вмісту в антифризах етиленгліколю або пропіленгліколю), рис. 2.18.

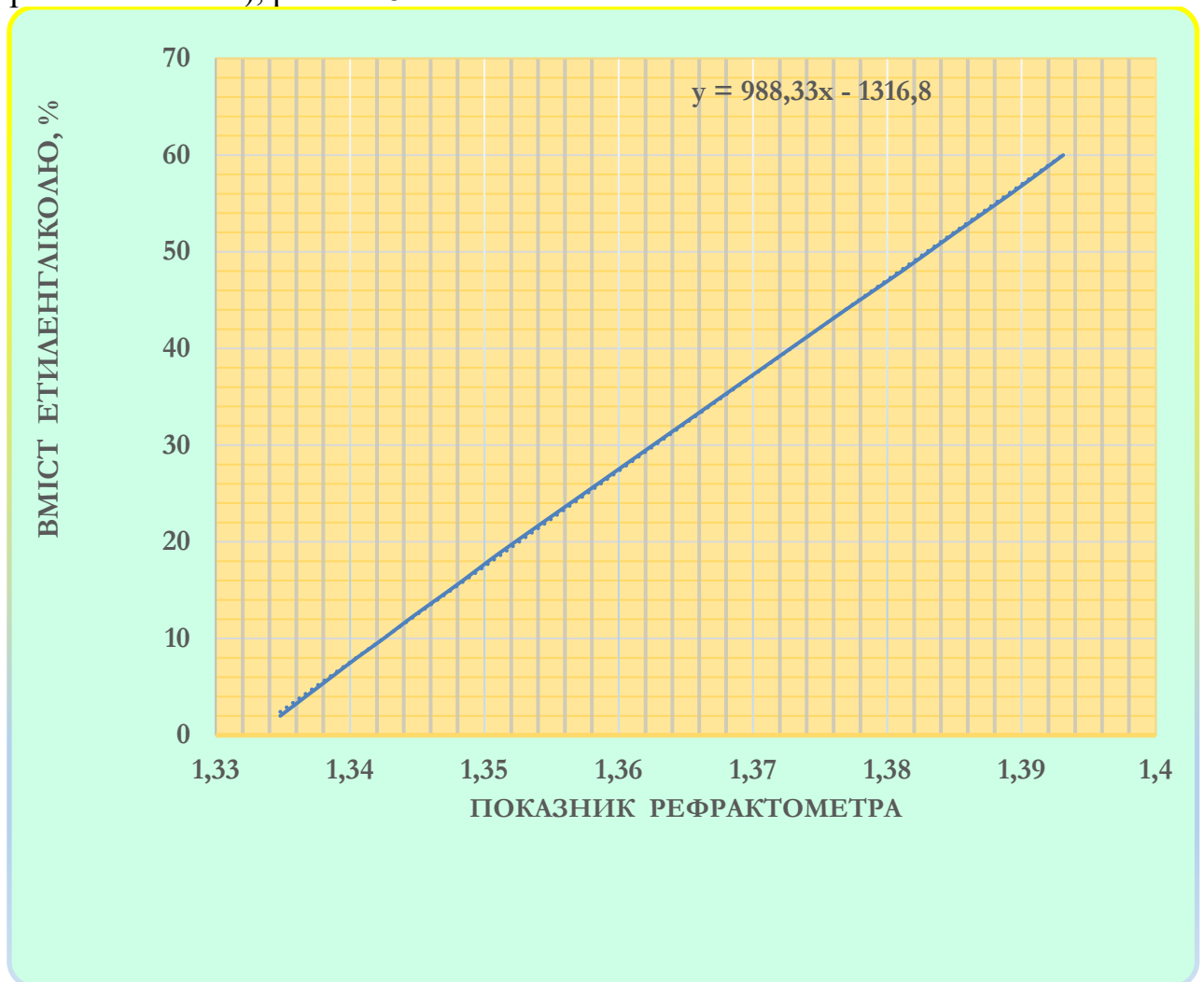


Рис. 2. 18. Вміст етиленгліколю у охолоджувальній рідині двигуна, %

Джерело: Власні розробки авторів.

Питома частка етиленгліколю або пропіленгліколю може бути визначена методом ареометрії, рис.2.19. Від питомої частки етиленгліколю (А) та пропіленгліколю (В) залежить температури кристалізації (°С) охолоджувальної рідини, що особливо важливо для експлуатації техніки у зимовий період, рис.2.20.

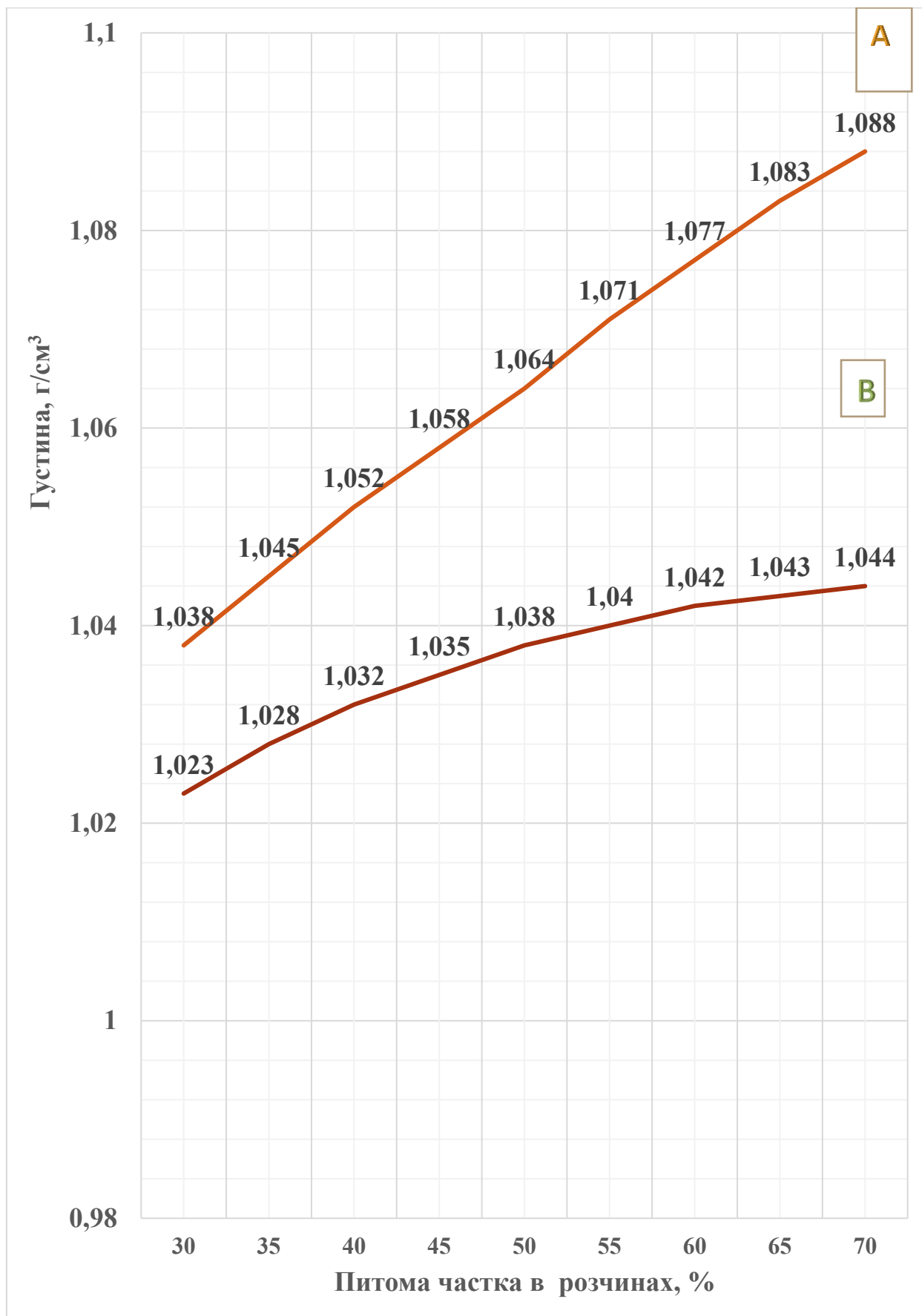


Рис. 2.19. Залежність густини антифризу від питомої частки етиленгліколю (А) та пропіленгліколю (В).

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела

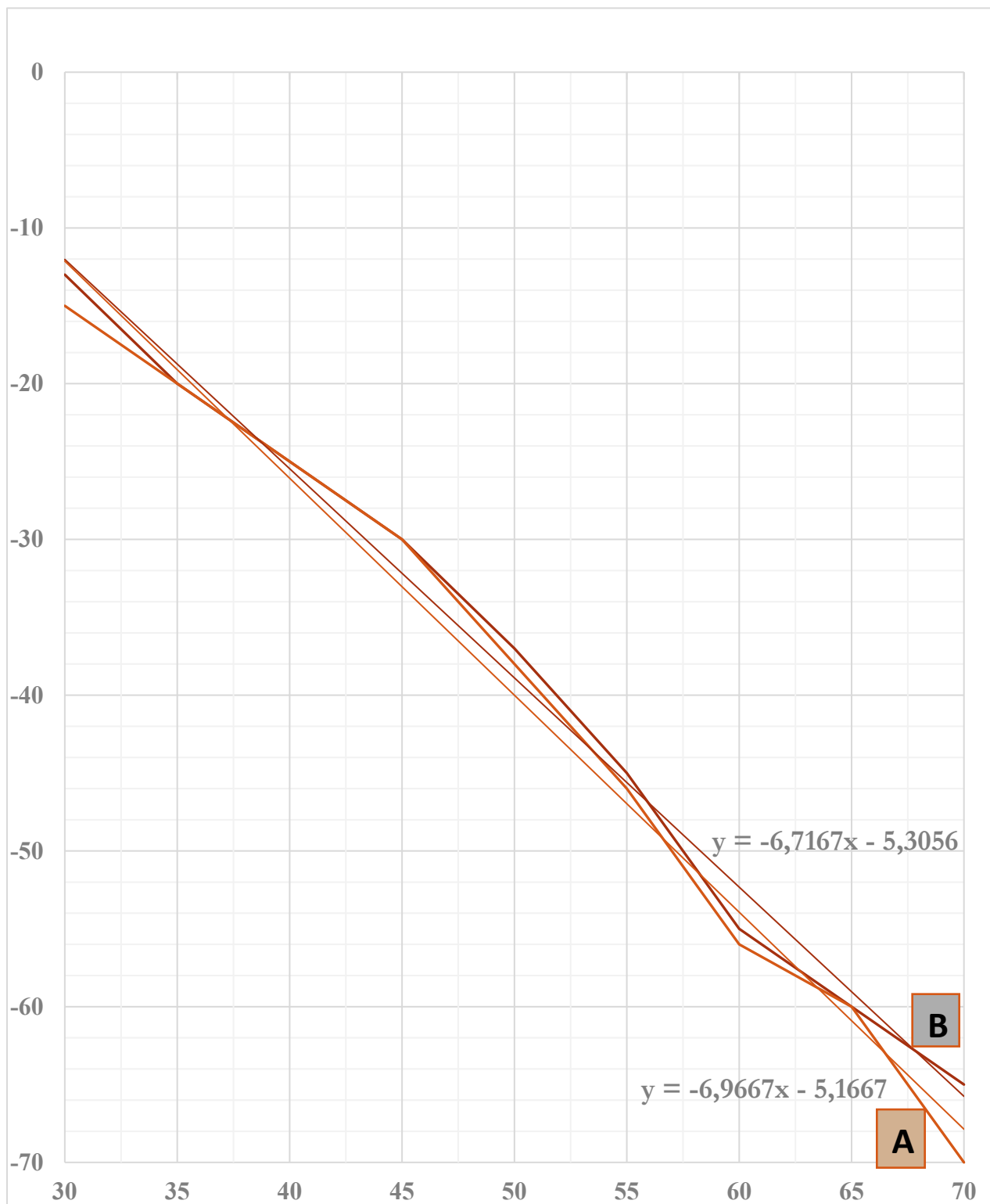


Рис. 2.20. Залежність температури кристалізації (°C) від питомої частки етиленгліколю (A) та пропіленгліколю (B) в розчині антифризу, %.

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. Джерела

Рефрактометрія може застосовуватись для визначення вмісту води у тормозній рідині, що впливає на експлуатаційні характеристики автомобіля. Оптимальні значення вмісту води для тормозної рідини типу DOT-4, DOT-5 (до 1,5%— температура кипіння 220-230°C). Допустимі значення для DOT-4,

DOT-5 – не більше 3,5% (температура кипіння зменшується до 150-180°C), рис. 2.21.

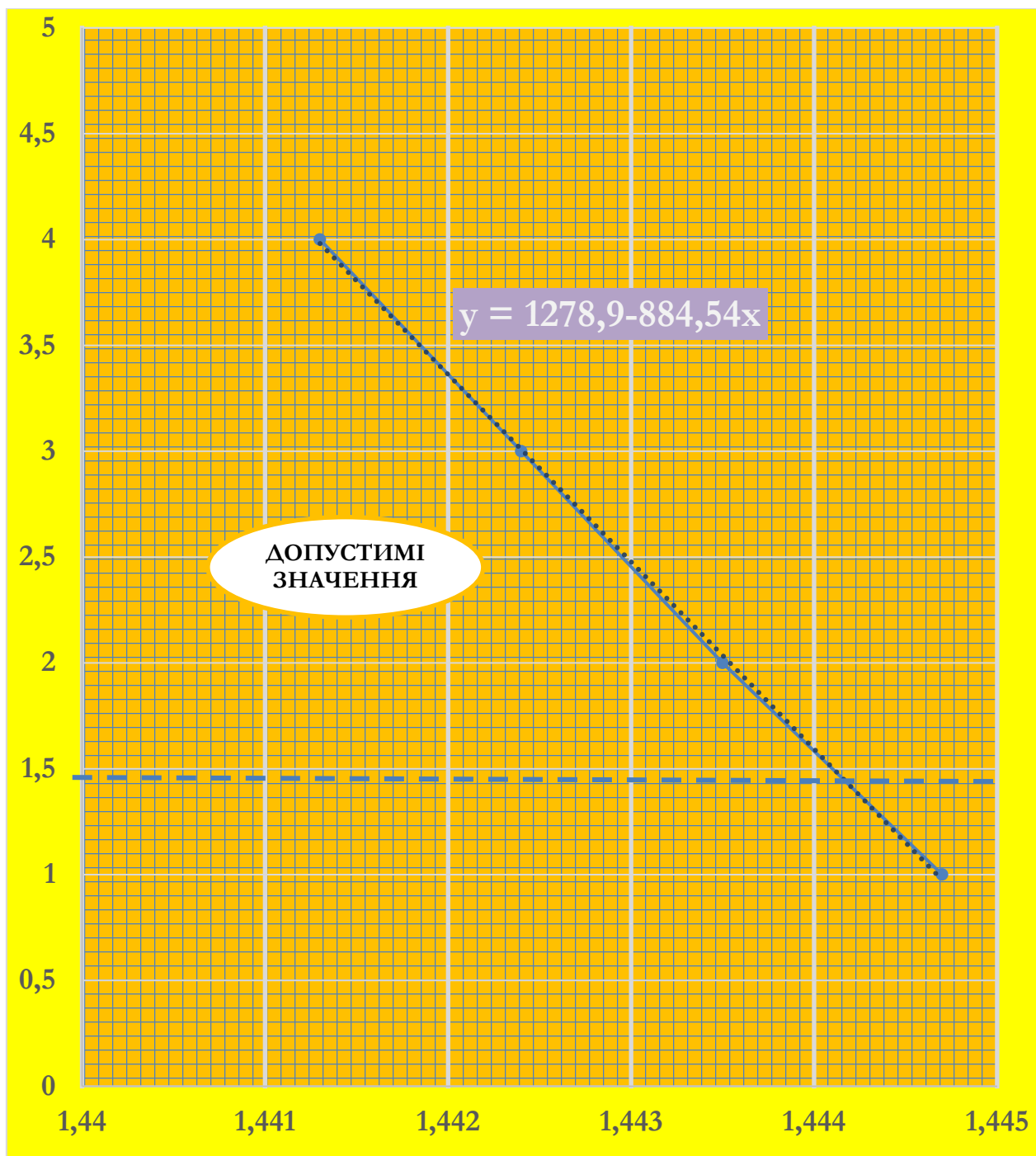


Рис. 2.21. Вміст води у тормозній рідині за показником рефрактометра: Y – масова частка води, %; 1278,9 – вільний член рівняння регресії; 884,54 – коефіцієнт рівняння регресії; X – показник рефрактометра (заломлення світла).

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

Витрати палива та мастила відображено у технологічній карті, що є основою витрат та найбільше впливають на собівартість продукції, табл.2.19. У технологічній карті не відображено витрати антифризу, тормозної рідини та

інших мастил, необхідних в період експлуатації техніки. Окремі показники експлуатаційних витрат мастил відображено у Методичних рекомендаціях з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою, розроблених ДП «Державтотранс НДІ проект», табл. 2.19, рис.2.22.

Табл.2.19. Витрати палива та мастильних матеріалів згідно технологічної карти вирощування однорічних трав на зелений корм (на 100 га, планова врожайність - 150 ц/га)

№ з/п	Назва робіт	коэф.переводу в умовні га	одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Витрати палива	
				фізичних	умовних га	назва і марка		Кількість	
						Трактор, автомобіль	с-г машин, інвентаря	на одиницю по нормі (кг)	всього (л)
1	Оранка	10,01	га	100	182,0	МТЗ-1221	RW-8	11,6	1406
2	Дискування	17,22	га	100	69,2	ХТЗ-17021	БДТ-7	4,2	509
3	Навантаження мінеральних добрив	5,11	т	10	10,9	Merlo		0,5	6
4	Транспортування мінеральних добрив	5,11	т	10	10,9	МТЗ-82	2 ПТС-4	0,5	6
5	Внесення мінеральних добрив	10,01	га	100	21,3	МТЗ-1221	МВД-900	0,8	97
6	Культивація	11,55	га	100	55,0	Т-150К	КПШ-6	5,4	655
7	Погрузка насіння	5,11	т	25	24,6	УН-053	погруз.	0,5	15
8	Транспортування насіння		т	25	0,0	САЗ-3507		28л//100 км	19
9	Посів з боронуванням	10,01	га	100	47,7	МТЗ-1221	СЗ-5,4	2,8	339
	Всього	х	х	х	421,4	х	х	х	3 052,5
10	Скошування посівів	18,2	т	1500	303,3	Ягуар - 850		1,2	2182
11	Транспортування зеленої маси		т	1500		КАМАЗ-	65115	39л//100 км	756
12	Трамбування	7,7	т	1500	128,3	ДТ-75	бульд.	0,5	909
	Всього	х	х	х	431,7	х	х	х	3 846,9
	Мастила								207,0
	Бензин, разом								775,0
	Диз.паливо, разом								6 124,4
	Разом (1-12):				853,1				7 106,4

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

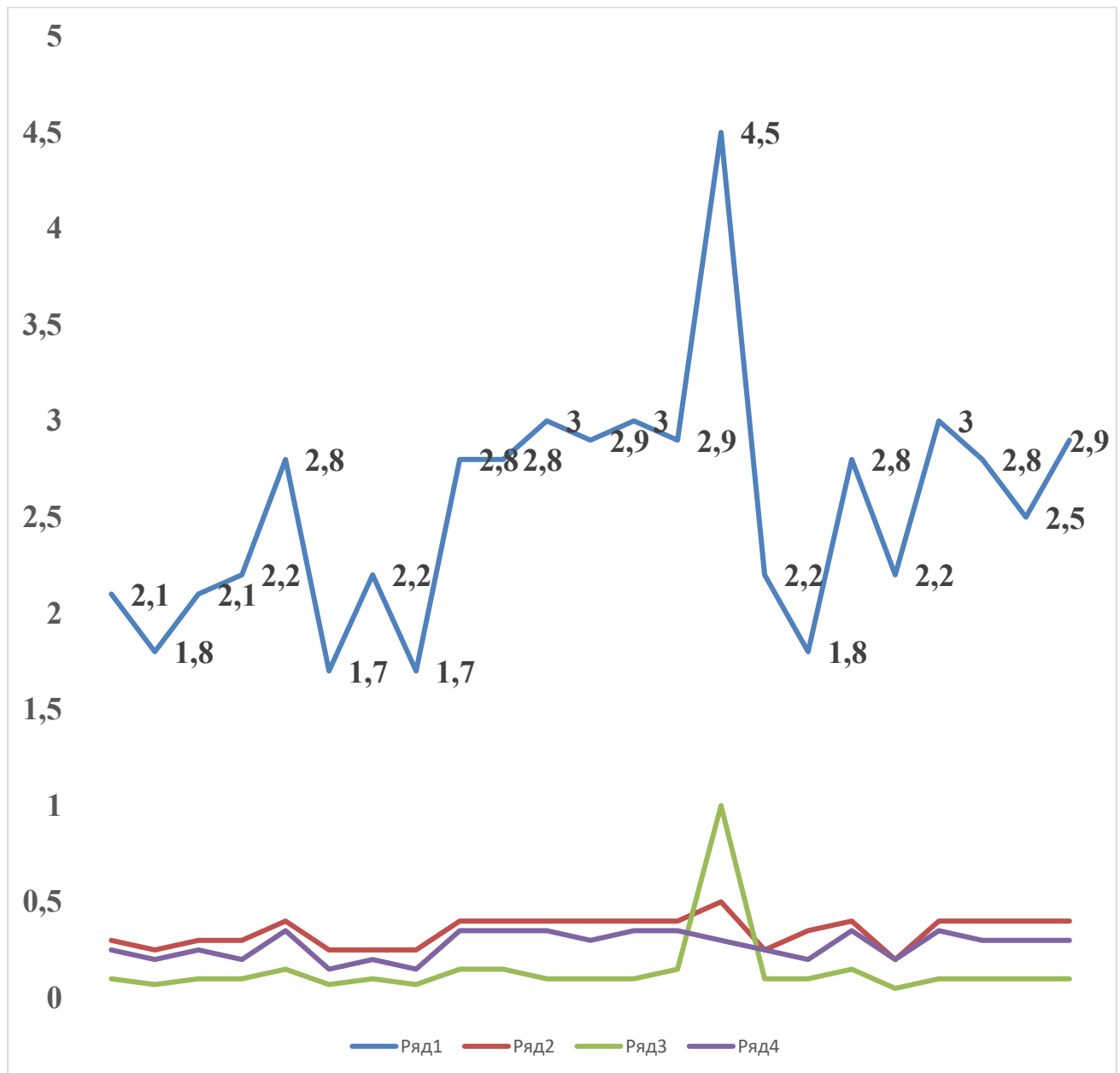


Рис.2.22. Орієнтовні витрати мастил відносно витрат палива (самоскиди), на 100 літрів (1-моторні оливи, л; 2- трансмісійні оливи, л; 3-спеціальні оливи, л; 4-пластичні мастила, л.).

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела.

Найбільш значима різниця у витратах мастил та інших витратних матеріалів для експлуатації автотранспорту у польових та інших роботах виявлена для тягачів та самоскидів, відповідно $2,805 \pm 0,141$ та $2,552 \pm 0,624$ л на 100 літрів основного палива (бензин або дизпаливо), табл.2.20. У наявних рекомендаціях не виявлено методичних підходів до оцінки потреб антифризів і тормозної рідини необхідних для заміни у тракторах і автомобілях. У екстримальних умовах виробництва, зокрема на замінованих територіях процес відновлення сільськогосподарської техніки вимагає одночасної заміни практично всіх технологічних рідин.

**Табл. 2. 20. Нормативи витрат мастил для автомобілів
відносно витрат палива, на 100 л.**

Показник	Моторні оливи, л	Трансмісійні оливи, л	Спеціальні оливи, л	Пластичні мастила, л
Тягачі				
Середнє значення	2,805+/- 0,141	0,378+/-0,015	0,207+/-0,189	0,278
Мін- макс.	1,3 - 4,5	0,10 - 0,5	0,03 - 1	0,10 - 0,35
Автофургони				
Середнє значення	1,992 +/- 0,084	0,258 +/- 0,018	0,084 +/- 0,006	0,206 +/-0,015
Мін- макс.	0,6 - 2,8	0,1 - 0,4	0,03 - 0,15	0,10 - 0,35
Самоскиди				
Середнє значення	2,552+/- 0,624	0,3478+/-0,077	0,144+/-0,189	0,070
Мін- макс.	1,7 - 4,5	0,2 - 0,5	0,05 - 1	0,15 - 0,35

Джерело: Власні дослідження авторів та літ. джерела

Завдання для виконання лабораторно-практичних робіт

Завдання 1. Розрахувати динаміку витрат палива та мастильних матеріалів згідно технологічної карти вирощування однорічних трав на зелений корм (на 100 га, планова врожайність - 150 ц/га), табл.1. Розглянути декілька варіантів розрахунку: Використання для транспортних витрат бензин та дизельне паливо та інших видів палива(CNG, LPG).

Завдання 2. Розрахувати витрати мастильних матеріалів по відношенню витрат палива, табл.2.

Завдання 3. Виявити технічний стан та якісні характеристики палива, мастильних матеріалів, охолоджувальної та тормозної рідини тракторів та автомобілів ДП «Чайка». Одержані показники занести у табл. У розрахунках застосовувати біометричну обробку даних. Завдання виконувати за варіантом (зразок для досліджень). Дати висновки про можливість подальшої експлуатації техніки за отриманими показниками.

**Табл. Діагностика тормозної та охолоджувальної рідини тракторів
та автомобілів ДП «Чайка»**

ПОКАЗНИК	Фактичне значення	Нормативне значення	Рекомендовано
ТОРМОЗНА РІДИНА			
Рефрактометр, nD			
Вміст вологи, %		Оптиміально- до 1,5% Допустимо – до 3,5%	
ОХОЛОДЖУВАЛЬНА РІДИНА ДВИГУНА			
pH		7,5 - 11	
Рефрактометр, nD			
Вміст етиленгліколю, %			

Завдання 4. Розрахувати потребу палива та мастильних матеріалів необхідних для транспортування скошених однорічних трав на зелений корм з площі угіддя 50 га. Орієнтовна врожайність трав 150 ц/га. Розглянути альтернативні технічні засоби для транспортування одержаної продукції.

Контрольні питання

1. Показники витрат палива, що застосовуються у рослинництві для оцінки ефективності ґрунтообробної техніки.
2. Поняття про альтернативні види палива для сільськогосподарської техніки.
3. Оцінка сільськогосподарських культур за рівнем енергетичної ефективності.
4. CNG та LPG - паливо для аграрного виробництва.
5. Перспективні альтернативні технології використання енергії у аграрному виробництві.
6. Порівняльна оцінка методів дослідження технологічних рідин у процесі експлуатації сільськогосподарської техніки.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Агротехнічні вимоги до оранки. Оранку проводять в агротехнічні терміни досягши фізичної стиглості ґрунту (для глинистих ґрунтів -50...65 % найменшої вологості, для суглинків 40...70%). Не слід орати вологий ґрунт, оскільки він не розпушується а налипає на колеса і робочі органи плуга, внаслідок чого збільшуються тяговий опір і витрати пального на оранку. Зяблеву оранку цілих земель виконують лемішними плугами з передплужниками. Приорювання рослинних решток і гною по парі проводять без передплужників. Ґрунти, що задерніли, обробляють з оборотом, але без розпушування пласта (для розпушування застосовують інші знаряддя). На ґрунтах, засмічених камінням, використовують плуги із запобіжниками.

Агротехнічні методи захисту рослин полягають у створенні несприятливих умов для розвитку шкідників і виникнення хвороб за допомогою агротехнічних заходів догляду за культурами, що є найбільш ефективними у боротьбі з шкідниками та хворобами зернових і технічних культур. Важливим у захисті рослин є створення стійких до шкідників і хвороб сортів сільськогосподарських культур.

Агрохімічні показники ґрунту - вміст у ґрунтах азоту, фосфору, калію та інших поживних і біологічно активних речовин. До агрохімічних показників родючості ґрунту належать також вбирна здатність, реакція ґрунтового розчину, рівень поживних речовин.

Азот ґрунту є основним складником гумінових і фульво - кислот, які в свою чергу є складовими гумусу. Гумус формується за рахунок флори і фауни, що характерні для даних природно-кліматичних умов. Азот гумусу досягає 99 % його загального запасу в ґрунті.

Агрофізичні властивості ґрунту. Ґрунти складаються з трьох частин (фаз): твердої, рідкої та газоподібної. Тверда фаза утворюється з ґрунтових мінералів і гірських порід, які заповнені ґрунтовым розчином солей і органічних речовин (рідка фаза) та повітрям (газоподібна фаза).

Алювій (лат. *Alluvio*-нанос) - відклади, нагромаджені в долинах річками і струмками під час повеней, а також внаслідок відкладання уламків гірських порід та продуктів їхнього вивітрювання. До алювіальних відкладів належать валуни, піски, глини, суглинки тощо. Алювіальні наноси служать материнською породою для утворення різних ґрунтів, найчастіше заплавлених, які здебільшого мають високу родючість, зокрема лучних, чорноземовидних ґрунтів тощо.

Агроґрунтові зони України. Згідно з агроґрунтовим районуванням, проведеним на підставі масштабного ґрунтового обстеження, Україна чітко розподіляється на такі агроґрунтові зони: Українське Полісся - зона змішаних; лісів, дерново-підзолистих типових і оглеєних ґрунтів; Лісостеп- зона чорноземів типових і сірих лісових ґрунтів; Степ - зона чорноземів звичайних і південних; сухостепова зона темно-каштанових і каштанових ґрунтів; зона буроземних ґрунтів Карпат; зона ґрунтів гірського Криму.

Аерозолі - (штучні тумани) складаються з крапель рідини або часток твердих речовин розміром до кількох десятків мікронів, які зависли в повітрі. Їх

створюють за допомогою спеціальних машин (аерозольні генератори) з розчинів ядохімікатів у мінеральних маслах або інших розчинниках.

Алейроновий шар, оболонки зерна - зовнішні оболонки зерна, що покривають ендосперм зернівки і захищають її від ушкоджень та впливу зовнішніх факторів (умов зберігання), завдяки значному вмісту мінеральних речовин, жирів, клітковини, білків, водорозчинних вітамінів. Для зерна більшості злакових культур вміст мінеральних речовин, клітковини у оболонках зерна, порівняно із ендоспермом зернівки, у 5-7 разів вищий. У виробництві оболонки зерна разом із алейроновим шаром є побічним продуктом переробки (висівки) і використовуються для вторинної переробки або як компонент у складі комбікормів.

Багаторічні трави у сівозміні – є добрими попередниками для озимих зернових, оскільки сприяють нагромадженню азоту в ґрунті, поліпшують його структуру та інші фізичні властивості.

Багаторічні бобові трави (конюшина, люцерна та ін.) у сівозміні є ефективними попередниками для льону, проса, коноплі, ярих зернових. У таких сівозмінах зменшується забур'яненість посівів, підвищується стійкість рослин проти хвороб і шкідників. Після багаторічних трав значно зростає врожайність просапних, баштанних культур.

Базова технологія у сільському господарстві - технологія, що склалася на протязі тривалого часу і є діючою у даних виробничих умовах з відповідною структурою технологічних процесів, засобів праці, об'єктами і суб'єктами виробничих відносин.

Безвідвальна система обробітку ґрунту виключає оборот ґрунтового пласта: його замінюють глибоким розпушуванням із збереженням структури ґрунту на значній частині площі захищаючи ґрунт від вітрової ерозії. Цю систему обробітку ґрунту застосовують в степових районах, де часто проявляються ерозійні процеси, а також в районах недостатнього зволоження як засіб накопичення і збереження вологи в ґрунті.

Безполицевий метод обробітку ґрунту застосовують з метою інтенсивного розпушення нижнього гумусного шару на глибині 20-40 см, щоб запобігти впливу вітрової ерозії. Поверхню щороку обробляють дисковими луцильниками на глибину 10-12 см. Особливо ефективна безполицева технологія у посушливих південних регіонах, де спостерігається знижена засміченість полів бур'янами. Крім того, такий обробіток ґрунту нормалізує водно-повітряний режим.

Безвідвальна оранка повинна забезпечити збереження на поверхні поля 40...50 % стерні і пожнивних залишків. При цьому не допускається розпушування ґрунту на частинки розміром менше 1 мм. Швидкість оранки повинна відповідати швидкості, встановленій для корпусів, що використовуються: 1,4...2,2 м/с для звичайних 2,2...3,3 м/с для швидкісних.

Безвідвальна технологія обробітку ґрунту- ефективний спосіб боротьби з шкідниками і хворобами рослин, а також дозволяє істотно скоротити застосування хімічних засобів захисту рослин і добрив. Глибока оранка в зонах радіоактивного зараження значно знижує інтенсивність накопичення рослинами продуктів радіоактивного розпаду. Приорювання

мінеральних добрив, що містять калій і кальцій, перешкоджає надходженню до рослин радіоактивних цезію і стронцію.

Біологічний метод знищення шкідників культурних рослин передбачає використання паразитів і природних ворогів, а також хвороботворних організмів або продуктів їх життєдіяльності з метою зменшення чисельності та шкодочинності шкідливих організмів і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів. Біологічний метод знищення шкідників може включати такий напрямок як завезення природних ворогів в район, де вони раніше не були наявні.

Будова плуга. Корпус складається із стійки на якій закріплені леміш, відвал та польова дошка. Лінія, паралельна стінці борозни, утворена краєм леміша і відвала називається польовим обрізом. Відвал і леміш, прикріплені до стійки, утворюють робочу поверхню. Корпус плуга характеризується шириною захвату, глибиною оранки, кутом установки леміша до дна і стінки у борозни, а також формою робочої поверхні. Плуги загального призначення забезпечені корпусами шириною захвату 25, 30, 35 і 40 см, спеціальні - шириною захвату 45, 50, 60, 75 і 100 см.

Біологічні препарати мають рослинне, вірусне, бактеріальне або інше органічне походження (піретрини, грибні препарати, антибіотики, фітонциди і т.д.).

Боронування проводять з метою розпушення ґрунту, знищення бур'янів, вирівнювання поверхні поля. Розрізняють борони важкі, легкі й середні, які залежно від маси, що припадає на один зуб (0,5 + 2 кг) можуть розпушувати ґрунт на різну глибину від 2 до 8 см.

Відвальна система обробітку ґрунту передбачає оборот ґрунтового пласта, що забезпечує закладення поживних залишків, насіння бур'янів і збудників хвороб в нижні шари орного шару. При цьому поживні залишки швидше розкладаються мікроорганізмами з утворенням розчинних мінеральних сполук, а бур'яни, личинки шкідників і збудники хвороб гинуть. Відвальну систему широко застосовують в районах достатнього і надмірного зволоження.

Двопільна(пасовищна) система являє собою видозмінену перелогову, де одну частину поля використовували під зернові культури, а другу – як пасовище (сіножать) після висіву багаторічних трав.

Вода ґрунтів. В ґрунті розрізняють воду гігроскопічну, гравітаційну, капілярну, яка заповнює різні частини ґрунту і формує рідку фазу ґрунту.

Позитивний заряд водню і від'ємний – кисню зумовлюють гідростатичну дію іонів із протилежними зарядами, утворюючи водяні оболонки навколо часточок ґрунту. Розрізняють такі водні властивості ґрунту:

- *повна вологоємність;*
- *польова (найменша) вологоємність;*
- *вологість розриву капілярного зв'язку;*
- *вологість в'янення;*
- *максимальна гігроскопічність;*
- *максимальна адсорбційна вологоємність.*

Рівень залягання ґрунтових вод може впливати на загальний запас повітря в ґрунті. Обмін повітря посилюється за умов достатньої пористості ґрунту й підвищення швидкості руху атмосферного повітря.

Виготовлення і застосування добрив обумовлює зростання витрат сукупної енергії при вирощуванні культури. Щоб зменшити енерговитрати і забезпечити високу врожайність посіву, є необхідність вибирати оптимальний варіант удобрення. Одним з варіантів є внесення оптимальних доз добрив з урахуванням вмісту і динаміки в ґрунті рухомих сполук азоту, фосфору і калію. Норми внесення добрив можна знизити на 25-40 % без істотного зниження врожайності культури, якщо застосовувати локальне внесення добрив у рядки під час сівби і підживлення. При цьому поживні речовини безпосередньо використовуються рослинами.

Вихід борошна - кількість основного продукту, що можна одержати з 1 тонни зерна в результаті його помелу (виражено у відсотках або абсолютних величинах). Зерно може перероблятися одним або у декілька сортів. Простий помел супроводжується одержанням значної кількості висівок -7-9%.

Відходи борошномельного виробництва (зародки зерна, алеїроновий шар, оболонки зерна) багаті на вітаміни, ферменти, мінеральні речовини. Використовуються як збагачувальні компоненти при випіканні хліба або у виробництві комбікормів. Зародкові пластівці багаті на вміст цукру (17%), жиру (10%), мінеральних речовин (4-6%) їх додають у тісто у кількості 3- 5%.

Висівки - відходи борошномельного виробництва, переважно оболонки і зародки зерна. Розрізняють висівки за величиною: – грубі, від разового помелу і тонкі, від складного помелу; за видом зерна-пшеничні, житні, вівсяні, ячмінні, соєві, горохові та ін. Основні у виробництві борошна пшеничні висівки містять до 15% сирого протеїну, до 3,% жиру, до 8,4% клітковини, що обумовлює їх загальну поживність до 0,7 кормових одиниць.

Вихід гною від утримання сільськогосподарських тварин можна визначити розрахунковим методом за формулою: $H = (K + \Pi) 2$, де H – вихід гною, т; K – кількість витрачених кормів, т; Π – кількість витраченої підстилки, т, або ж за формулою Вольфа: $H = ((K : 2) + \Pi) 4$.

Виробники насіння і садивного матеріалу використовують сорти рослин згідно із Законом України "Про охорону прав на сорти рослин" від 1.07.2002 р., який регулює майнові й особисті немайнові відносини що виникають у зв'язку з набуттям, здійсненням та захистом прав на сорти рослин. За законом власник сорту (ліцензіар) надає дозвіл іншій стороні (ліцензіату) на використання сорту на підставі ліцензійного договору. Ліцензійним договором передбачається використання сорту за винятковим або невинятковим правом. За договором про виняткову ліцензію ліцензіар передає право на використання сорту ліцензіату в певному обсязі, на визначеній території і в обумовлений строк, залишаючи за собою право використовувати сорти за межами договору.

Газовий склад ґрунтів. Нагромадження білка в рослинах відбувається за рахунок азоту, що фіксується із атмосферного (ґрунтового) повітря бульбочковими бактеріями. Повітря містить 77-78 % азоту, 20-21% – кисню, 1-2 % інших газів. Ґрунтове повітря необхідне для дихання коріння, мікроорганізмів, грибів, водоростей, а також хробаків й інших ґрунтових

організмів. Процес дихання рослин значно впливає на обмін речовин і фотосинтез. Якщо вміст кисню в ґрунті у 2-3 рази зменшується, то нагромадження поживних речовин у культурних рослинах сповільнюється. Такі гази, як азот, вуглекислий газ є основними структурними елементами вуглеводів, протеїну та інших сполук у рослині.

Генетичний метод боротьби з шкідниками - передбачає використання у природньому середовищі шкідників розмнужених у лабораторії особин даного виду, з порушеними генетичними системами, тобто з шкідливими для нащадків генетичними властивостями: наприклад, індукованими летальними мутаціями введеними генами. В генетичному методі використовуються: феромони комах, гормональні препарати (ювеноїди), інгібітори синтезу хітину, антифіданти та ін.

Гербігація - застосування гербіцидів разом із поливною водою за допомогою дощувальних установок. Гербігація знижує затрати і підвищує економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур.

Гербіциди за характером дії на рослини поділяють на дві основні групи: суцільної дії, які знищують усі види рослин, і вибіркові (селективні), що уражують тільки певні види рослин і нешкідливі для інших. За зовнішніми ознаками дії і особливостями застосування розрізняють гербіциди: контактні, системні та діючі на кореневу систему рослин або на проростаюче насіння.

Контактні гербіциди уражують листя і стебла рослин при контакті з ними та тільки ті ділянки, на які потрапив препарат, тому не впливають на кореневу систему бур'янів, які відростають знову.

Системні гербіциди. До системних гербіцидів належать речовини, здатні пересуватися по судинній системі рослин. Потрапивши на листя, стебла чи корені рослин, системні гербіциди поширюються по всій рослині, спричинюючи її загибель.

Ґрунтові гербіциди вносять у ґрунт для знищення проростаючого насіння та коренів бур'янистих рослин.

Гумус. Гумус формується в основному за рахунок флори і фауни, що характерні для даних природно-кліматичних умов. Загальний запас гумусу в 1 га сільськогосподарських угідь (на 1 м глибини) становить: дерново-підзолисті ґрунти – до 100 т, чорноземи – від 390 до 709 т, каштанові – 156-299 т. Азот гумусу досягає 99 % його загального запасу в ґрунті.

Маса органічних залишків у ґрунті залежить від виду рослин, особливостей їх використання, метеорологічних умов, розмірів урожаю та агротехніки культур. Рослинні залишки бобових трав містять багато азоту завдяки активній роботі азотфіксуючої мікрофлори (ризобактерії), що містяться на коренях цих культур. Значно менша кількість органічних речовин залишається в ґрунті після коренеплодів і технічних культур. За кількістю органічної речовини, що залишається в ґрунті, ці культури можна розмістити у такій послідовності: *багаторічні трави; однорічні кормосуміші (суміші посіву кормових культур); кукурудза; озимі зернові; ярі зернові; коренеплоди і картопля; льон та інші технічні культури.*

Ґрунтовий вбирний комплекс(ГВК) - сукупність дрібнодисперсних ґрунтових часток (органічних та мінеральних), що є носієм обмінної вбирної здатності. Величина та хімічний склад колоїдних часток ґрунту визначають

ємність поглинання (загальна кількість катіонів, здатних до обміну). Цей показник виражають у міліграмах еквівалентів на 100 г ґрунту.

Ґрунтозахистне землеробство - система методів обробітку ґрунту і догляду за угіддями, яка сприяє збереженню ґрунту, води, економії енергетичних і трудових ресурсів та є більш ефективною з економічної точки зору і більш безпечною для навколишнього середовища. Запровадження сучасних технологій у землеробстві забезпечує сільськогосподарським виробникам скорочення рівня ерозії ґрунтів, сприяє збільшенню запасів органічних речовин, сприяє поліпшенню структури ґрунту і її екологічну стійкість до виробничих умов.

Державний реєстр сортів рослин. До Державного реєстру сортів рослин України щорічно включається більше двохсот сортів та гібридів. Щорічно реалізовується до 80 тис. т елітного насіння. За роки незалежності України виробництву рекомендовано більше двох тисяч нових сортів та гібридів. Апробацію і виробництво елітного насіння в Україні забезпечують 47 наукових установ, 20 науково-виробничих об'єднань, 144 дослідних господарства НААН та інші підприємства.

Добрива – це речовини, які вносять у ґрунт для підвищення його родючості, поліпшення живлення рослин та підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Екологічно безпечні методи знищення шкідників і хвороб - генетичний, імунологічний і біологічний методи боротьби з шкідливими організмами.

Енергозберігаючі технології ґрунтуються на використанні техніки з малою енергоємністю та застосуванні фізичних властивостей (гідро- та пневмостатичні) в процесі транспортування або переробки продукції. Наприклад, притоково - витяжна вентиляція, транспортування рідини, зерна та інші операції в ряді господарств виконуються без застосування енергоносіїв.

Елементи ресурсозберігаючих технологій у землеробстві. Ресурсозберігаючі технології ґрунтуються на застосуванні методів раціонального використання рослинних решток для накопичення органіки, використання сидератів, мінімізації обробітку ґрунту, збільшення посівних площ багаторічних трав, застосування хімічних меліорантів для кислих і лужних ґрунтів та інших факторів накопичення поживних речовин у ґрунті та створення оптимальних умов росту рослин.

Ерозія ґрунтів - це відокремлення і переміщення верхнього найбільш родючого шару ґрунту із одного місця на інше під впливом води або вітру. Етапи дощової ерозії: *-розбризувальна дія дощових крапель; - міжструмкове розмивання; - струмкове розмивання; -ефемерно-яружна ерозія; -яружна і берегова ерозія.*

Втрати врожаю на еродованих ґрунтах можуть становити до 60%. В Україні налічується понад 10,5 млн. га еродованих сільськогосподарських угідь, з яких 3/4 рілля. Значний рівень ерозії спостерігається на угіддях із значним схилом.

У основних сільськогосподарських регіонах центрального Степу і Лісостепу понад 1,2 млн га орних земель розташовано на схилах небезпечних у ерозійному відношенні - від 5 до 15°.

Еродовані ґрунти - землі, що є малопридатними для інтенсивного землеробства і потребують спеціальних методів використання з метою відновлення їх родючості. В Україні близько 8 млн. га сільськогосподарських угідь мають кислу реакцію ґрунтового розчину і 3,5 млн га солонцюватих ґрунтів, які потребують спеціальних агротехнічних заходів (внесення значних норм органічних добрив, вапна, гіпсу, застосування меліорації).

Енергетичні показники сільськогосподарської техніки включають тяговий клас трактора, з яким агрегатують машину, силова дія машини на трактор, її тяговий опір, потужність двигуна самохідних машин, питомі витрати енергії на одиницю виконаної роботи, встановлену потужність електродвигунів стаціонарних машин та ін.

Економічні показники сільськогосподарської техніки характеризують витрати праці на обслуговування машини і її продуктивність, тобто якість роботи заданої якості, виконуваною машиною за встановлений проміжок часу. Залежно від виконуваної операції продуктивність виміряють в гектарах обробленої площі (при оранці, посіві, культивації і т.п.); тоннах обробленої продукції (при очистці зерна, закладці сінажу і ін.); тонно-кілометрах перевезеного вантажу; кубічних метрах і тоннах переміщеного вантажу (при вантаженні і земляних роботах).

Ергономічні показники сільськогосподарської техніки - визначають умови праці тракториста-машиніста і комфортність його робочого місця.

Завдання у застосуванні ґрунтообробної техніки. Застосування ґрунтообробної техніки дозволяє ефективно вирішити ряд завдань:

- ✓ *створити сприятливий водно-повітряний режим у ґрунті;*
- ✓ *сприяти масовому знищенню бур'янів;*
- ✓ *забезпечити умови для ефективного чергування культур у сівозміні;*
- ✓ *оптимізувати технологію внесення добрив, зрошення земель та інші умови високоефективного землеробства.*

Закон автотрофності зелених рослин. Зелені рослини, використовуючи енергію сонячного світла та поглинаючи з повітря вуглекислий газ, а з ґрунту воду та мінеральні сполуки, синтезують усі необхідні їм органічні сполуки в кількостях, які забезпечують повний розвиток і високу врожайність рослин.

Закон незамінності та рівнозначності факторів життя рослин. Рослини потребують для свого життя одночасної і сумісної наявності або такого самого надходження всіх без винятку умов або факторів свого життя.

Закон обмежувальних факторів. Величина одержаного врожаю визначається тим елементом живлення або фактором росту, який знаходиться в найменшій кількості щодо потреб рослини.

Закон мінімуму, оптимуму і максимуму. Фактор росту культур, що знаходиться в мінімумі, визначає рівень продуктивності рослин, навіть за наявності решти факторів у максимальній кількості.

Закон сукупної дії факторів життя рослин. Найвища ефективність будь-якого фактора життя рослин досягається тільки за повного рівня забезпеченості рослин усіма іншими факторами.

Закон повернення елементів живлення в ґрунт. Всі елементи живлення, що використані рослиною при створенні врожаю, мають бути повернені в ґрунт з невеликим надлишком.

Закон плодозміни. Будь-який агротехнічний прийом найефективніший при плодозміні, ніж при беззмінному посіві культур.

Зайнятий пар може бути використаний під бобові культури (горох, вика, конюшина), які сприяють формуванню оптимальної структури ґрунту й нагромадженню поживних речовин.

Конюшину підсівають під культуру, яка передує пару, і врожай першого укосу використовують на сіно. Траву скошують на початку цвітіння, а ґрунт інтенсивно обробляють дисковими лушпильниками у два сліди, боронування, після чого в найкращі строки висівають озимі.

Зернобобові непросапні культури (горох, вика, сочевиця, нут) у сівозміні поліпшують фізичні властивості ґрунту і є достатньо ефективними нагромаджувачами азоту. Це найкращий попередник для озимих зернових.

Імунологічний метод базується на запровадженні стійких проти хвороб і шкідників сортів рослин. Перевага імунологічного методу полягає в тому, що якщо вже обраний сорт рослини культивується декілька років, то фермер постійно уникає проблеми контролю певного шкідника чи хвороби, що зберігає кошти. Основна проблема у освоєнні цього методу полягає в тому, що для виведення стійких сортів потрібні роки селекційної роботи і селекціонер може брати за основу при виведенні сортів інші господарсько-цінні ознаки, а не стійкість до того чи іншого шкідника або хвороби.

Карантин рослин - це система запобіжних заходів проти завезення і поширення небезпечних шкідливих кліщів, нематод, збудників хвороб, а також спрямованих на ліквідацію у випадку появи їх на території країни шляхом фумігації садивного матеріалу, локального знищення спалахів та інших заходів. Карантин рослин попереджає пошкодження шкідником шляхом законодавчого регулювання що не допускає попадання шкідника в певні регіони. Завданням державної служби карантину рослин України є охорона території країни від занесення або самостійного проникнення із-за кордону або їх карантинної зони карантинних об'єктів.

Класифікація сівозмін. Залежно від головного виду продукції розрізняють такі типи сівозмін: польові, кормові, спеціалізовані (овочеві, рисові, бавовникові, ґрунтозахисні); а за співвідношенням культур, їх біологічними особливостями, технологією вирощування та впливом на родючість ґрунту – зернопарові, зернопросапні і т.д.

Класифікація сівозмін ґрунтується на врахуванні двох основних ознак: головного виду рослинницької продукції та співвідношенні груп культур, що різняться за своїми біологічними особливостями, технологією вирощування й впливом на родючість ґрунту.

Класифікація плугів. По конструкції корпусів розрізняють лемішні, дискові, чизельні, ротаційні і комбіновані плуги. Лемішні плуги найбільш поширені; дискові - використовують для оранки важких ґрунтів і при відновлюваних роботах у лісах; ротаційні і комбіновані - в залежності від умов і вимог агротехніки. Лемішні плуги підрозділяють на плуги загального

призначення для оранки цілини і спеціальні (чагарниково-болотяні, плантажні, садові, виноградникові, лісові і ярусні). За технічними характеристиками плуги характеризуються за показниками – глибина оранки, ширина захвата одним корпусом і тип відвала. По конструкції рами плуга бувають з постійною або з регульованою шириною захвату. Останні забезпечені шарнірною рамою і механізмом зміни ширини захвату.

Кількість біомаси, яку можна одержати у різних природно-кліматичних зонах України, може становити від 0,2 до 4 кг/м² сухої речовини (для порівняння у тропіках цей показник сягає до 30 кг/м²).

Коефіцієнт транспірації - загальні витрати вологи на створення одиниці сухих речовин рослин за період вегетації.

Комбінований корпус плуга призначений для оранки важких ґрунтів з одночасним інтенсивним розпушуванням ґрунтового пласта. Корпус забезпечений укороченим відвалом-ротором, розташованим на місці ріжучого крила відвала. За формою ротор є усіченим конусом. Поверхня поля, зораного комбінованим корпусом, рівна, добре розпушена і не вимагає додаткової обробки.

Класифікація добрив. Добрива підрозділяють на мінеральні, органічні та бактеріальні. До органічних належать гній, гноївка, пташиний послід, торф, компост, зелені добрива, сапропель, побутові й промислові відходи; до мінеральних – азотні, фосфорні, калійні, а також складні, що містять два і більше поживних елементів (NP, NPK, NK, PK). До останніх відносять також продукти від спалювання органічних речовин (попіл та ін.). В окрему групу виділяють мікродобрива.

Класифікація засобів захисту рослин - передбачає об'єднання препаратів в групи в залежності від того, проти яких шкідливих організмів вони застосовуються:

- ✓ *Інсектициди - препарати для знищення комах;*
- ✓ *Акарициди -препарати для знищення кліщів;*
- ✓ *Інсектоакарициди - препарати для знищення одночасно кліщів та комах;*
- ✓ *Зооциди -препарати для знищення гризунів;*
- ✓ *Фунгіциди -препарати проти хвороб, які викликані грибами;*
- ✓ *Бактерициди - препарати проти бактеріальних хвороб;*
- ✓ *Гербіциди- препарати проти бур'янів;*
- ✓ *Арборициди- препарати для знищення дерев та чагарників;*
- ✓ *Атрактанти -приваблюючі препарати;*
- ✓ *Репеленти -відлякуючі препарати;*
- ✓ *Десиканти -препарати для підсушування рослин;*
- ✓ *Дефоліанти -препарати для знищення листя;*
- ✓ *Антисептики - препарати для знищення мікроорганізмів;*
- ✓ *Гометоциди -препарати для стерилізації бур'янів;*
- ✓ *Альгіциди -препарати для знищення водної рослинності;*
- ✓ *Статеві стерилізанти -препарати для стерилізації комах;*
- ✓ *Лімациди -препарати для знищення слизнів;*

✓ **Антифіданти (антифідинги)** - препарати для обмеження живлення комах.

Препарати контактної дії пошкоджують зовнішній покрив та проникають всередину організму шкідника. Крім того зазначені препарати можуть вкрити тіло комах повітряно-непроникною плівкою.

Препарати системної дії речовини, що добре проникають у рослину, легко пересуваються по судинній системі, викликаючи інтоксикацію всієї рослини та отруюючи комах, які живляться цими рослинами. Їх застосовують проти шкідників з всисним або колючим ротовим апаратом (кліщі, попелиці, кокциди, клопи та ін.).

Препарати кишкової дії застосовують проти гризунів та комах. Ці препарати обезводнюють організм, порушують обмін речовин та негативно впливають на нервову систему. Дія цих препаратів забезпечується рухом отруйних речовин від центра до периферії, вражаючи життєво важливі центри та органи. Кров (гемолімфа) комах та гризунів в такому середовищі розповсюджує отруйні речовини по всьому організму.

Класифікація сільськогосподарських машин. За рівнем механізації виконуваних робіт розрізняють мобільні, стаціонарні, пересувні і переносні машини. *Мобільні* - це польові машини, робочий процес яких протікає під час їх руху по полю. *Стаціонарні* машини встановлюють на пунктах обробки урожаю або підготовки насіння. Вони обробляють матеріал, що доставляється до них транспортними засобами. *Пересувні машини* забезпечені колісним ходом. *Переносні машини*, наприклад обприскувачі, застосовують в теплицях і гірському землеробстві. Їх переносять робітники.

Клейковина - частина білкової фракції зерна, що включає водонерозчинні білки - гліадин і глютеїн. Сиру клейковину отримують відмиванням зразка борошна у воді. Крім білка такий зразок містить 1-2 % цукрів; 3-5% амідів, 2-3% жирів, 5-10% крохмалю.

Кулісні пари – це висів культур на зиму без збирання врожаю. Кулісними культурами можуть бути кукурудза, сорго, соняшник, які навесні протидіють вітровій ерозії. Протягом літа міжряддя обробляють культиваторами. Восени за 50-60 днів до настання морозів висівають озиму пшеницю. Куліси залишаються в полі для затримання вологи у формі снігу і протидії інтенсивному випаровуванню ранньої весни.

Культивація - спосіб суцільного або часткового обробітку ґрунту для знищення бур'янів, розпушування ґрунту без застосування обороту пласта. Основне призначення культивації – передпосівний обробіток ґрунту на глибину посіву. *Культивація* може здійснюватись на глибину 5 - 15 см залежно від механічного складу та вологості ґрунту й культури, що передбачається вирощувати на цьому полі.

За конструкцією культиватори класифікують відповідно до будови робочого органу (дискові, штангові, плоскорізні, лапчасті, чизельні).

Лес - пориста карбонатна осадова гірська порода сіро - жовтого, палевого, деколи бурого або чорно - бурого чи шоколадного кольору. В лесах переважають (50% і більше) часточки пилу (0,05—0,01 мм), а часточок середнього (0,01—0,005мм) і дрібного (0,005—0,001 мм) пилу. В лесах

найбільше уламків кварцу, менше польових шпатів та слюди, ще менше вторинних глинистих мінералів. Леси наділені карбонатами, що сприяє нагромадженню в таких ґрунтах гумусу.

Лущення - обробіток ґрунту на невелику глибину перед оранкою з метою подрібнення і перемішування ґрунту із поживними залишками культурних рослин (попередників у сівозміні) кореневої системи бур'янів. Луцільники застосовуються для обробітку стерні на глибину від 4 -16 см впоперек розташування рядків культурних рослин-попередників. Розрізняють луцільники за типом робочих органів (дискові, лемішні). *Дискові луцільники* – мають робочий орган у формі сферичного диску із кутом атаки 30-35град. *Лемішні луцільники* – робочий орган у формі відвального корпусу із шириною захвату до 25см.

Максимальна урожайність - це найвища урожайність, що одержана у сприятливих умовах(на сортоділянках) на конкретному типі ґрунту. Середню урожайність розраховують на основі виробничих показників на полях, де урожайність була вища від заниженої максимальної на 1,5 сігми (середнє квадратичне відхилення). Продуктивність залежить насамперед від типу ґрунту та кількості внесених добрив.

Маневрові показники сільськогосподарської техніки - робоча і транспортна швидкість, радіус повороту, час переходу машини з робочого в транспортне положення і ін.

Механічний склад ґрунту. Співвідношення механічних часток змінює агрофізичні властивості і показники родючості ґрунтів. Ґрунти можна умовно поділити на 14 класів:

1. дуже важкі (глина становить 70 %);
2. глинисті важкі (глини - 50 %);
3. суглинисті (глини - 25 %);
4. супіщані (глини - 12 %);
5. піщані (глини - 5 %);
6. пісок (глина майже відсутня);
7. муловий пісок (дуже дрібний і має властивості, близькі до властивостей глини);
8. чисто чорноземи значної глибини;
9. торфові ґрунти, що утворилися із залишків болотної рослинності;
10. мул, що утворився на суші, раніше зайнятої озерами, морями, болотами (досить родючі ґрунти);
11. скелясті, що зустрічаються у гірській місцевості Карпат і Криму;
12. вапняні, що містять значну кількість вуглекислого вапна;
13. із значним вмістом окису заліза червоного чи рудого забарвлення (придатна для землеробства);
14. солончаки із значним вмістом солей (для землеробства не придатні).

Методи захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів. Методи захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів поділяються на хімічний, агротехнічний, біологічний, імунологічний, біофізичний, фізико-механічний, карантин завезених рослин і репродуктивного матеріалу.

Методи механічного обробітку ґрунту. Механічний обробіток можна вважати раціональним, якщо система машин і знарядь буде мінімальною. Використання системи машин й технологічного обладнання сприяє посиленню обміну поживних речовин за рахунок нижніх горизонтів ґрунту і впливу у необхідному напрямі на мікробіологічні процеси. Технологія обробітку ґрунту є оптимальною, якщо створюються оптимальні умови для проростання насіння, внесення добрив і проведення заходів захисту від водної і вітрової ерозії.

Мікродобрива впливають на обмін білків, жирів, вуглеводів, води як каталізатори. Мікродобрива виготовляються у формі азотнокислих або сірчано-кислих солей. Кожен мікроелемент відіграє певну роль у обмінних процесах, регулюючи ріст і розвиток рослин у певні фази вегетації. Значний вплив мікроелементів відчують рослини в період цвітіння, формування кореневої системи та під час формування врожаю. *Мідь* – входить до складу окислювальних ферментів, що є досить важливими в процесі біосинтезу білка, синтезу вітамінів групи В. *Молибден* сприяє перетворенню нітратів до аміаку при синтезі амінокислоти і білкових речовин. *Цинк* входить до складу ферменту карбоангідази, який зумовлює розкладання вугільної кислоти до більш простих сполук. Недостатня кількість цинку призводить до розкладання білків. Кобальту потребують бобові культури для посилення роботи бульбочкових бактерій. *Йод* стимулює діяльність гормону, тироксину в організмі людини і тварини, тому досить важливо, щоб продукція рослинництва містила достатню його кількість. Без *заліза* неможливий процес утворення хлорофілу. Цей елемент міститься у ферментах, які беруть участь в утворенні хлорофілу. Нестача в ґрунтах *бору* зумовлює низький показник запилюваності квіток у зв'язку із спотворенням процесу утворення пилку. Крім цього, дефіцит бору спричинює захворювання коренеплодів на гниль, у льону відмирає точка росту, інтенсивно розвиваються такі хвороби, як бактеріоз, парша та ін. *Марганець* бере участь в окисно-відновних процесах. Активізація обміну речовин можлива лише за умов оптимального співвідношення (2:1) заліза і марганцю.

Мінімальна система обробітку ґрунту передбачає скорочення кількості операцій і їх глибини, шляхом поєднання знарядь для одночасного виконання декількох технологічних процесів за один прохід агрегату. Її застосовують в різних районах, щоб зменшити ущільнення і розпиленість ґрунту ґрунтообробною технікою і тракторами, а також скоротити терміни підготовки ґрунту.

Мінімальний обробіток ґрунту. Технологією мінімального обробітку ґрунту передбачено проведення сівби безпосередньо в ґрунт, який не був оброблений з минулого посіву. Поживні залишки можна зберегти повністю або частково. Рівень деградації ґрунту знижується завдяки мінімальному використуванню техніки. Це також позначається на терміні служби обладнання і експлуатаційних витратах. Врожайність при застосуванні методів скороченого обробітку ґрунту можуть бути вищими, ніж при використуванні традиційного землеробства.

Мульчування - обробка ґрунту, що супроводжується покриттям поверхні поля подрібненими залишками оброблюваних рослин.

Накопичення азоту у ґрунті. Рослинні залишки бобових трав містять багато азоту, завдяки активній роботі азотфіксуючої мікрофлори (ризобактерії), що містяться на коренях цих культур. Значно менша кількість органічних речовин залишається в ґрунті після коренеплодів і технічних культур. Після двох років вирощування конюшини і люцерни маса коріння та післяжнивних залишків можуть дорівнювати 10 т/га і більше. Коренева система у конюшини може формуватись на глибині від 0,1 до 1,4 м, тоді як люцерни до 7 метрів.

Напівпаровий обробіток ґрунту проводять після збирання ранніх культур (рання картопля, кормові культури). Він включає оранку з боронуванням та 3-4 культивування із боронуванням. Розрізняють пари чорні (чисті) і зайняті, які в свою чергу поділяють на кулісні та сидеральні.

Насінництво. Щорічно в Україні вироблялося понад 5 млн. т сортового і гібридного насіння 120 видів зернових, технічних і кормових культур. Генетичний потенціал сучасних сортів сільськогосподарських культур вітчизняної селекції може бути реалізованим при використанні для посіву насіння районованих високоврожайних сортів.

Повноцінне насіння з високими потенційними можливостями можна одержати при дотриманні оптимальних умов для росту і розвитку які досягаються, як правило, на фоні високої агротехніки. В зв'язку із зазначеним необхідно забезпечувати на насінницьких посівах повного комплексу агротехнічних фітосанітарних та організаційних заходів, які спрямовані на одержання якісного насіння.

Натура зерна - маса зразка зерна у об'ємі один літр. Цей показник залежить від співвідношення ядра і оболонки зерна та ступеня виповненості зерна пластичними речовинами (крохмаль, білок). Середній показник натури зерна для пшениці - 730-780 г, жита - 680-715 г, ячменю - 570-65 г, вівса - 460-550 г.

Нульовий обробіток ґрунту. Ґрунт обробляють не на всю поверхню поля, а тільки вузькими смугами, які потім використовують для висіву насіння.

Об'ємна маса ґрунту – маса 1 см³ абсолютно сухого ґрунту.

Оборот пласта може бути повним, тобто на 180 градусів або частковим від 90 до 180 градусів. Оборот пласта, у якого заздалегідь зрізають частину шару, що задернів, і скидають на дно борозни, називають культурною оранкою.

Обприскування - це метод нанесення ядохімікатів у формі розчину, суспензії чи емульсії на рослину або на тіло шкідника за допомогою спеціальних знарядь. Залежно від норми витрат робочої рідини обприскування може бути багатолітражним, малооб'ємним, ультромалооб'ємним.

Органічні добрива. Гній є найкращим органічним добривом, що містить основні елементи живлення рослин та корисні мікроорганізми. Однією з негативних властивостей застосування гною є поширення не перетравленого в шлунку тварин насіння бур'янів. Якість та поживна цінність гною залежать від виду тварин і типу підстилки, яка використовується в тваринницькому приміщенні. Наприклад, торф як підстилка містить у 4 рази більше води, на 25-30 % більше азоту, в 4-5 разів менше фосфору і в 10-20 разів менше калію порівняно з іншими видами підстилки. При додержанні норм використання

підстилки та залежно від тривалості стійлового періоду вихід гною від великої рогатої худоби може становити 5-10 т, коней – 3-8 т на рік.

Основний (зяблевий) обробіток ґрунту - це перша, найглибша (20...30 см) обробка ґрунту після збирання врожаю попередньої культури, що дає змогу ефективно використати післяжнивні залишки завдяки перетворенню органічної речовини коренів і стерні у доступні форми поживних речовин. Зяблевий обробіток ґрунту забезпечує часткове знищення бур'янів та шкідників сільськогосподарських культур. Важливе значення для розробки агротехніки основного обробітку мають показники фізичного стану ґрунту (вологість, механічний склад, забур'яненість та ін.). Ущільнений ґрунт швидко віддає вологу й погано поглинає атмосферні опади.

Отруйні принади виготовляють із зерна чи соковитих частин рослин, обпилюючи або змочуючи їх отруйними речовинами (для знищення мишей, водяних щурів).

Парова система землеробства передбачає наявність двох рівноцінних ділянок, на яких висівали зернові (1 поле – озимі жито та пшениця; 2 поле – ярі зернові, овес, ячмінь, пшениця та ін.); третє поле відводили під пар. Трипільна парова система землеробства не забезпечувала відновлення родючості ґрунтів.

Плодозмінна система землеробства передбачає вирощування коренебульбоплодів та бобових культур, одне поле відводиться під зайнятий пар. Найбільш типова і спрощена структура землеробства передбачає наявність чотирьох полів (1 – багаторічні трави, здебільшого конюшина; 2 – озимі; 3 – просапні; 4 – ярі зернові), що давало змогу підвищити врожайність зернових у 2 рази.

Паровий обробіток ґрунту проводять з метою інтенсивного знищення бур'янів, нагромадження вологи й поживних речовин, посилення мікробіологічної активності мікрофлори ґрунту. При такому обробітку приорюються органічні залишки рослин, додатково внесені фосфорні й калійні мінеральні добрива.

Пари, поділяють на чисті (чорні) та зайняті. Зайняті в свою чергу можуть бути просапними, в яких вирощують культури, по вимагають обробітку міжрядь (картопля, боби, кукурудза та ін.) та суцільної сівби (горох, вика, інші кормові, переважно бобові).

Передпосівний обробіток ґрунту під ярі культури має на меті збереження вологи та знищення бур'янів. Раннє весняне боронування і обробіток шлейфами дозволяє створити пухкий ґрунт, придатний для внесення насіння та добрив.

Передпосівна культивування дає змогу одержати пухкий ґрунт, що має всі необхідні властивості для розвитку злакових культур. Під культури пізніх строків сівби (кукурудза, гречка, просо та ін.) здійснюють дворазову культивування на різну глибину (перша – на 10-12, друга – на 5-6 см).

Поверхневий обробіток ґрунту проводять на глибину 8-10 см ранньої весни, перед і після посіву для руйнування ґрунтової кірки і розпушування ґрунту та на глибину до 16 см при догляді за посівами, після оранки і перед посівом. Залежно від ґрунтово - кліматичних умов і технології обробітку

рослин застосовують відвальну, безвідвальну і ярусну системи обробітку ґрунту.

Пестициди. За походженням діючого інгредієнта виділяють пестициди: неорганічні, органічні та біологічні. Неорганічні - найбільш численна група, до якої належать пестициди високої фізіологічної активності. Залежно від хімічного складу діючих речовин органічні препарати поділяють на хлорорганічні, фосфорорганічні, похідні карбонової кислоти, похідні фенолів, синтетичні піретроїди, похідні сечовини тощо.

Питома маса ґрунту – це відношення маси ґрунту (в абсолютно сухому стані при температурі 4 °С) до маси дистильованої води. Середнє значення цього показника – від 2,4 до 2,8. Найбільш сприятливу будову орного шару ґрунту для польових культур забезпечує пористість 50-60%, у тому числі некапілярна – 12,5-30, капілярна – 30-37,5%. Найвідчутніші втрати води від випаровування на чорноземах спостерігаються при співвідношенні некапілярної пористості до капілярної від 1:1,2 до 1:2,3.

Природні фактори процесу ґрунтоутворення. Ґрунти, що утворюються від гірських порід, бувають досить різними. Польовий шпат і сланці, розпадаючись, утворюють глину, а гранітні породи – суміш глини та кремнезему, яку називають суглинком. Піщаник, розпадаючись до зернинок, дає пісок, вапняк. Глина і пісок становлять основу мінеральної частини ґрунту. Але, крім цього, ґрунт містить інші складники, які відіграють важливу роль у живленні рослини.

Продуктивність ґрунту визначають за кількістю одержаної біомаси із одного квадратного метра, із одного гектара. Одержаний урожай є основним критерієм продуктивності ґрунту, який залежить від показників родючості ґрунту і комплексу інших зовнішніх і виробничих факторів. Для оцінки продуктивності основних типів ґрунтів можна використовувати дані урожаю зернових і кормових культур. Для порівняння краще брати озиму пшеницю та багаторічні трави, оскільки їх вирощують у всіх природно-кліматичних зонах України, на всіх типах ґрунтів і в різних погодно-кліматичних умовах України.

Просапні культури за своєю ефективністю прирівнюються до чистого пару завдяки незначній забур'яненості, високій мікробіологічній активності ґрунту, посиленню діяльності бульбочкових бактерій (соє, кормові боби). Після просапних культур у ґрунті й підвищується вміст вологи. Урожайність зерна кукурудзи може зростати на 7 % при розміщенні після цукрових буряків. Картопля – один з найкращих попередників для кукурудзи та цукрових буряків. Найбільший приріст урожайності після просапних забезпечує яра пшениця (до 15-25%).

Протирозійна система землеробства-обробіток ґрунту з утворенням на поверхні ріллі водозатримуючого мікрорельєфу (борозен, канавок і ін.) або використанням поживних залишків, як засобу, що протидіє вітровій ерозії.

Плантажна оранка проводиться із застосуванням двоярусного плуга, що дає змогу обробляти ґрунт на значну глибину (50-70 см). Такий обробіток здійснюють під багаторічні насадження (виноград, плодові дерева, кущі, лісосмуги тощо).

Показники родючості ґрунту умовно поділяють на агрохімічні і біологічні. До біологічних належать органічні речовини та мікрофлора ґрунту. Основним джерелом нагромадження органічних речовин є залишки відмерлих рослин, тварин, мікроорганізмів, а також продукти їх життєдіяльності, а також ґрунтовий перегній. Верхній шар ґрунту несе в собі основний запас поживних речовин. Глибина залягання гумусного горизонту може коливатися від кількох сантиметрів до 1,5 м. Основна маса глибоких чорноземів розташована на півдні України, в умовах континентального клімату та рівнинного рельєфу.

Поживні елементи ґрунту. Важливим фактором одержання високих врожаїв є рівень забезпечення ґрунтів поживними елементами і в першу чергу азотом, фосфором та калієм. Азотний режим в значній мірі залежить від вмісту гумусу, між ними існує достатньо висока позитивна кореляція.

Продуктивність транспірації - кількість сухих речовин, що утворюються з розрахунку на одиницю маси витраченої рослиною води. У польових умовах волога не тільки витрачається рослиною, а й випаровується з поверхні ґрунту. Тому загальні витрати води слід визначати через коефіцієнт водоспоживання (транспірація + випаровування).

Підсічно-вогнева (лісопільна) система землеробства була характерна для зони Полісся. Ґрунт збагачувався завдяки тому, що на місцевості, де планувалося ведення землеробства, спалювали ліс. Такі землі використовували протягом 3-5 років. Покинуте орне поле знову заростало лісом, що сприяло нагромадженню органіки в ґрунті.

Режим використання земель екологічно-територіальних груп (ЕТГ) - технологія використання земель, що мають легко еродовані схили із різною крутизною. Організація території при різних формах рельєфу вимагає підбору груп культур, що доцільно вирощувати на таких ґрунтах. Зазначена група земель поділяється на декілька ЕТГ - Перша екологічно-територіальна група (1 ЕТГ)-схил до 3 градусів; друга екологічно -територіальна група (2 ЕТГ)-схил до 5 градусів; третя екологічно-територіальна група (3 ЕТГ)-схил понад 5 градусів.

Різання ґрунту ножами відбувається у вертикальній та горизонтальній площинах. При вертикальному різанні немає стружки, а при горизонтальному утворюється і відділяється стружка. Відділення пласта від ґрунтового масиву відбувається після його вирізування в горизонтальній, похилій або вертикальній площині. в поперечному розрізі пласт має форму прямокутника, трикутника або іншої геометричної фігури. Оборотні плуги дають повне обертання ґрунтового пласта в поперечній площині і зміна взаємного розташування по вертикалі верхніх і нижніх шарів ґрунту. При цьому поживні залишки переміщуються в нижні шари ґрунту.

Родючість ґрунту – це такий його стан, за якого забезпечується найкраще надходження та використання рослинами поживних речовин й усувається антагонізм між ними. Основним показником родючості ґрунту є вміст в ньому гумусу, який має тенденцію до зменшення у всіх природньо-кліматичних зонах України. Вмісту гумусу в ґрунтах щороку зменшується у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України. *Основні причини зниження родючості ґрунту:*

- ✓ ігнорування основних законів природи;
- ✓ незбалансованість біогеохімічних речовин і енергії в агро екосистемах;
- ✓ недостатній рівень протиерозійних систем охорони ґрунтів;
- ✓ зниження потенційної родючості ґрунтів та порушення екологічної стійкості довкілля.

Розпушування ґрунту - ця зміна розмірів ґрунтових грудок і відстані між ними, внаслідок чого покращується водо - і повітропроникність ґрунту, а також його біологічна активність. Ступінь розпушування оцінюють по відношенню товщини орного шару до обробки знаряддями і після роботи плуга, культиватора, борон тощо. Ґрунт так само під дією окремих знарядь (котки) та самого трактора або машин може ущільнюватись. В процесі ущільнення збільшується капілярність ґрунту і зменшується її загальна продуктивність. Залежно від глибини ходу робочих органів і виконуваних операцій розрізняють основний, поверхневий, неглибокий і глибокий обробіток ґрунту.

Реакції ґрунтового розчину (рН) може приймати нейтрального значення (рН=7,0), кислого середовища (рН менше 7) або лужного середовища (рН більше 7). Підвищена кислотність ґрунтів обумовлена вмістом у ґрунтовому розчині іонів водню і алюмінію. Для вирощування сільськогосподарських культур є найбільш придатними ґрунти із показником рН в межах нейтрального, слабокислого чи слаболужного. У кислих ґрунтах погіршується фіксація, атмосферного азоту, посилюються процеси засвоєння рослинами радіонуклідів зокрема стронцію. Якщо $\text{pH} \geq 8$, уповільнюється розвиток кореневої системи, погіршується синтез протеїну. У лужному середовищі добре розвиваються денітрифікуючі бактерії (збудники хвороб). Кислі ґрунти обробляють вапном у дозах 2-3 т/га для піщаних і супіщаних ґрунтів і 4-6 т/га – для суглинистих. До 70 % ґрунтів України становлять чорноземи з кислотністю близькою до нейтрального $\text{pH} < 6,5-7,0$, які не потребують вапнування. Дерново-підзолисті та опідзолені ґрунти Полісся (до 20 % ґрунтів) мають кислу і слабокислу реакцію, тому їх слід вапнувати.

Сівозміна – це система забезпечення науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур і чистого пару в часі та розміщення їх на полях.

Сидеральні пари досить ефективні на Поліссі, де бідні дерново-підзолисті ґрунти вимагають внесення значної кількості органічних добрив. Як сидерат використовують в основному зернобобові (вика, горох, соя, люпин), а також озимі (жито, ріпак), які приорюють ранньої весни. Бобові культури ефективно використовують вологу і сприяють нагромадженню азоту в ґрунті. Сидеральні культури спочатку прикотковують, а потім дискують й приорюють. Оранку супроводжують боронуванням. інакше кажучи готується площа під сівбу озимих (жита, пшениці).

Склад гумусу. Гумус складається із гумінових і фульвокислот та їх солей, які утворюються з продуктів розпаду білків і вуглеводів та інших органічних речовин. Значна кількість (до 40 %) гумусу утворюється за рахунок внесення гною та інших органічних добрив. Велика роль у нагромадженні органічних речовин відіграють мікроорганізми, які розкладають целюлозу до субстратів, необхідних для живлення рослин.

Структура ґрунту – це відмінності будови ґрунту за величиною і формою агрегатів, в які склеєні ґрунтові часточки. Ґрунти мають властивість розпадатися на агрегати, У ґрунті розрізняють первинні часточки (агрегати першого порядку) і вторинні (агрегати другого порядку). Грудочки підрозділяють на:

- 1) брилисті – діаметром більше 10 мм;
- 2) грудочково - зернисті – від 0,25 до 10 мм;
- 3) мікроструктурні – діаметром до 0,25 мм.

Серед чорноземів і каштанових ґрунтів найкращими вважаються ті, в яких діаметр грудочок становить від 0,25 до 3 мм.

Структурність ґрунту - відношення маси грудочково-зернистого ґрунту (від 0,25 до 10 мм) до маси інших фракцій (оптимальна величина цього показника перебуває у межах 60-80%). Під впливом водної і вітрової ерозії структура ґрунту може змінюватися, тому в агротехніці важливо передбачати ступінь розораності ґрунтів. Вітрова ерозія може перемішувати часточки ґрунту діаметром від 0,1 до 0,5 мм. Міцність агрегатів визначає стійкість ґрунтів до водної ерозії.

Способи створення орного шару. Розрізняють такі способи створення орного шару:

✓ *Приорювання нижнього шару ґрунту з винесенням його на поверхню. Система машин і обладнання включає плуг із передплужником (глибока оранка – 30-35 см);*

✓ *Повне обертання одного вару з одночасним розпушенням частини підорного. Система машин і обладнання включає плуг із ґрунтопоглиблювачем або вирізними корпусами;*

✓ *розпушування ґрунту на встановлену глибину без обертання пласта. Система машин включає плуг без передплужника і полиць;*

✓ *поглиблення шляхом одночасного приорювання частини підорного шару (ілювіального горизонту) із застосуванням ґрунтопоглиблювача;*

✓ *одночасне збільшення глибини обробітку ґрунту фрезою на всю глибину розміщення підзолистого горизонту з метою його ліквідації;*

✓ *обробіток на глибину 50-60 см із залишенням генетичного горизонту в попередньому стані нанесенням на поверхню 5-10 см ілювіального горизонту.*

Способи обробітку ґрунту. Розрізняють такі основні способи обробітку ґрунту : *луцення, культивація, коткування, шлейфування, боронування, підгортання.*

Способи сівби (садіння) сільськогосподарських культур. Для сівби (садіння) сільськогосподарських культур обирають найбільш оптимальний спосіб, що забезпечує оптимальну густоту рослин на одиниці площі та створює сприятливі умови для обробітку міжрядь.

Система землеробства передбачає комплекс організаційних, агротехнічних, меліоративних заходів, спрямованих на ефективне використання землі, підвищення родючості ґрунту, вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Поєднання природних і технологічних факторів дає змогу відновлювати родючість ґрунтів при різних системах землеробства. *Розрізняють примітивні, екстенсивні, перехідні та інтенсивні системи.*

Системи обробки ґрунту - це сукупність науково обґрунтованих прийомів обробки ґрунту під культури в сівозміні. Робочий орган плуга, культиватора та іншої ґрунтообробної техніки може виконувати одну або декілька технологічних операцій: різання ґрунту, відділення пласта, оборот пласта, розпушування, ущільнення, переміщення, перемішування та підрізування бур'янів із яких одна або дві є головними а інші - супутніми.

Репродукційне насіння вирощують спеціалізовані насінницькі господарства для реалізації і власних потреб. З цією метою ці господарства мають пройти атестацію і одержати паспорт, яким дозволяється продаж насіння. Інші сільгосппідприємства можуть вирощувати насіння тільки для власних потреб без права його реалізації, як насіннєвого. Об'єктом репродукційного насінництва можуть бути сорти, занесені до Реєстру сортів рослин України і є районованими для відповідної природно-кліматичної зони. Нові сорти впроваджуються у виробництво на основі даних державного і виробничого сортовипробування.

Для сівби господарства купують партії насіння у супроводі документів: на оригінальне і елітне насіння ОН, ЕН - "Атестат на насіння", на насіння першої-третьої репродукції РН 1-3 - "Свідоцтво на насіння", на гібридне насіння (Р) - "Свідоцтво на гібридне насіння". Вони виписуються на бланках встановленої форми на основі "Сертифікату на насіння України".

За етапами насінництва встановлено такі категорії: оригінальне насіння (ОН) — насіння отримане в первинних ланках насінництва, які вирощують оригінатори сортів (гібридів) або інші науково-дослідні установи за угодою з оригінатором для подальшого розмноження (розсадники випробування першого (РВ-1) і другого (РВ-2) років, а також розсадник розмноження першого року Р-1); елітне насіння (ЕН) - посіви розсадників розмноження другого року Р-2; супереліта й еліта. До репродукційного насіння належать посіви першої - третьої (РН, -РН₃) і наступних репродукцій (РН_п), гібридне насіння (Р) - насіння, отримане шляхом спрямованого запилення материнської форми чоловічою на ділянках гібридизації.

Сортозміна і сортооновлення є ключовими моментами у зростанні ефективності галузі насінництва. Повільна сортозміна не сприяє зростанню ефективності галузей рослинництва у господарствах через втрачені можливості зростання врожайності культур і підвищення якості продукції.

Тепловий режим ґрунту поряд з іншими ґрунтово - кліматичними факторами має велике значення для підвищення ефективності землеробства. Процес активізації обмінних процесів для сільськогосподарських культур зумовлений відповідним температурним режимом. Для більшості культурних рослин оптимальна температура розвитку становить від 12 до 25°C, Польові культури можуть добре розвиватись при значно нижчій температурі, а озимі витримують заморозки до -15-25°C, якщо є достатній (15-20 см) сніговий покрив.

Теплопровідність – це здатність ґрунту проводити тепло через теплову взаємодію рідкої, твердої і газоподібної фаз, а також внаслідок випаровування, перегонки та конденсації вологи в ґрунті.

Теплоємність ґрунту – кількість тепла, необхідного для нагрівання 1 г (1 см³) ґрунту на 1°C. Об'ємна теплоємність води становить 1, повітря – 0,00036, твердої фази ґрунту – 0,6-0,7. Тому сухий ґрунт нагрівається швидше, ніж вологий.

Технологія – це наука, що розробляє такі способи і методи або операції добування, обробітку, переробки, транспортування чи зберігання, які є основною частиною виробничого процесу й описуються технологічними правилами, вимогами, картами, графіками та іншими методами.

Технічні непросапні культури (льон, коноплі) у сівозміні зумовлюють значне вилучення поживних речовин із ґрунту. Повторні посіви можливі за умов внесення достатньої кількості мінеральних і органічних добрив. Доцільно чергувати їх вирощування з багаторічними травами або зернобобовими.

Технологічна колія. Ефективність обробітку ґрунту в період вегетації значно зростає, якщо застосовувати технологічну колію маркуючого слідоутворювача.

✓ *Застосування технологічної колії дозволяє ефективно проводити довсходове боронування повторити на посівах буряків, посадках картоплі.*

✓ *На посадках картоплі та інших просапних культур інтенсивно проводять розпушення міжрядь культиватором – 2-3 рази з інтервалом в один тиждень.*

✓ *Завершується процес обробітку ґрунту в період вегетації підгортанням куців (картопля, овочі) та проріджуванням посівів (посадок) там, де це доцільно.*

Технологічні модулі базових технологій вирощування сільськогосподарських культур. Технологія вирощування основних сільськогосподарських культур побудована по блоково-модульному принципу і включають дев'ять основних технологічних модулів:

- ✓ *основний обробіток ґрунту;*
- ✓ *передпосівний обробіток ґрунту;*
- ✓ *підготовку насінневого матеріалу;*
- ✓ *посів;*
- ✓ *догляд за посівами;*
- ✓ *збирання врожаю;*
- ✓ *післязбиральну обробку;*
- ✓ *зберігання;*
- ✓ *підготовка до реалізації.*

Технічні показники сільськогосподарської техніки - це ширина захвату, маса, габаритні розміри машини, дорожній просвіт, питомий тиск коліс на ґрунт, надійність та ін.

Технологічний процес – це процес поєднання праці з предметами та засобами праці для одержання споживної вартості.

Теоретична технологія - вивчає процеси цілеспрямованого перетворення форм існування матерії й ґрунтується на фундаментальних дослідженнях та інформації щодо наслідків реалізації відповідних практичних технологій.

Територіальне розташування земель сільськогосподарського призначення. Ефективність галузей рослинництва великою мірою визначається факторами навколишнього середовища: місцевістю, ґрунтом, вологою, світлом та ін., які формуються під впливом рельєфу місцевості, напрямом і крутизною схилу, розташування по відношенню до багаторічних насаджень, виробничих споруд та інших об'єктів. Розміщення сільськогосподарських угідь-одна з перших умов, на яку слід звертати особливу увагу при визначенні структури сівозмін та розташування багаторічних насаджень.

Технологія зберігання та переробки гною. Гній являється цінним органічним добривом, що містить всі поживні речовини, необхідні для росту і розвитку рослин. Вихід органічних добрив має широке коливання, та залежить від системи і способів утримання тварин, характеру підстилки. Солома - основний вид підстилки та додатковий вид корму за нестачі сіна, сінажу, силосу і зелених кормів. На Поліссі для підстилки застосовують стружку деревини з пилорам, яка дещо гірша за своїми технологічними властивостями, але менш обмежена у застосуванні.

Удосконалення сівозмін – це розробка раціональної структури посівних площ, розширення посівів найбільш урожайних зернових і зернобобових, багаторічних трав та інших необхідних культур, доведення до оптимальних розмірів парового поля. У сівозмінах на зрошуваних землях доцільно збільшувати площі посіву кукурудзи на зерно, сої, люцерни, інших культур, які вирощують за інтенсивною технологією.

Фізичний стан та життєздатність насіння залежить від генетичних особливостей, хімічного складу, умов вирощування рослин, морфологічної будови, вологості й температури зберігання. Посівні якості насіння визначають за енергією проростання, схожістю й інтенсивністю початкового росту. Значно краще зберігається насіння з добре виповненим ендоспермом із значним запасом білків та вуглеводів. Оптимальний показник вологості зерна під час зберігання – показник близький до кондиційної вологості $+1-2^{\circ}\text{C}$. (пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза - 14,5-15%, бобові культури - 15-15,5%, олійні культури - 7,5-12,5%. Насіння можна зберігати у мішках штабелями до 8 рядів та насипом висотою 1,5-2,5 м.

Фрезний обробіток ґрунту застосовується з метою одночасного подрібнення ґрунту, бур'янів, рослинних залишків сільськогосподарських культур, добрив та вирівнювання поверхні ґрунту. Робочим органом фрези є ротор або барабан із закріпленими ножами із загостреними ріжучими краями, що розташовані паралельно або під невеликим кутом до вісі обертання. Розрізняють фрези болотні, польові, садові, просапні. Фрезний обробіток ґрунту застосовують на важких та цілих ґрунтах на присадибних ділянках.

Фізико-механічний метод знищення шкідників полягає в тому, що для усунення шкідливого впливу шкідників і збудників хвороб застосовують перешкоди, що не дозволяють розвиватись патогенним організмам, застосування

різних пасток, термічного знезараження насіннєвого і садивного матеріалу, а також безпосередньо знищення шкідливих об'єктів шляхом їх збору. Так, наприклад для зменшення ступеню розвитку бактеріозу можна застосовувати термічну обробку насіння (температурна обробка +60-70°C, рекомендується в лабораторних умовах).

Фумігація - застосування отруйних речовин в газоподібному стані. У садівництві фумігації піддають садивний матеріал для знезараження його від карантинних шкідників, а також ґрунт для знищення личинок хрущів. *Фуміганти* вражають шкідників, проникаючи разом з повітрям через дихальну систему. Через дихальця, потрапивши у трахеї препарат проникає в середину шкідника, гемолімфою розносяться по всьому організму, вражаючи життєво необхідні органи та центри.

Фунгіциди за характером дії також поділяються на контактні та системні. Контактні фунгіциди не проникають у рослину і діють на збудника хвороби при безпосередньому контакті. До цієї групи належать неорганічні препарати міді та ін. Застосовують їх в періоди, що передують масовому поширенню збудників хвороб і діють до того, як відбувається зараження рослин. Фунгіциди за характером дії поділяють на контактні та системні. Контактні фунгіциди не проникають у рослину і діють на збудника хвороби при безпосередньому контакті. До цієї групи належать неорганічні препарати сірки, міді та ін.

Фунгіциди системні проникають у тканини та судинну систему рослин і рухаються по ній (фундазол, радоміл, байтан та ін.). Результативність системних фунгіцидів залежить від часу з моменту вторгнення фітопатогена у тканину рослини до початку хімічної обробки. Чим коротший період після вторгнення патогена та застосування препарату, тим вища його ефективність.

Хімічний метод захисту рослин полягає у застосуванні пестицидів хімічного синтезу (хімічних засобів захисту рослин), які здатні викликати загибель різноманітних видів шкідливих організмів або порушувати їх розвиток.

Пестициди класифікують:

- а) за призначенням;*
- б) за способом проникнення та характером дії на шкідливі організми;*
- в) за хімічною будовою і складом.*

Хімічні методи захисту рослин полягають у використанні пестицидів спрямованої дії знищення шкідників і хвороб культур, садових та лісових насаджень. Застосування хімічних препаратів для боротьби із збудниками хвороб і шкідниками потребує ретельного вивчення препаратів на предмет їх післядії на організм людини, рівень концентрації у продуктах рослинництва в період вегетації і після збирання врожаю. В світі багато препаратів було заборонено після їх ретельного вивчення.

Хімічна меліорація ґрунтів. Вапнування ґрунтів проводять для нейтралізації кислотності, яка шкідливо впливає на ріст і розвиток рослин, а також для поліпшення фізичних властивостей ґрунту.

Позитивні наслідки вапнування ґрунтів:

- ✓ *поліпшуються фізичні властивості ґрунту;*
- ✓ *мобілізуються фосфати ґрунту;*

- ✓ покращується живлення рослин;
- ✓ зростає наявність у ґрунті рухомих та доступних для рослин мікроелементів;
- ✓ сполуки молібдену переходять у більш засвоювані форми;
- ✓ пригнічується розвиток мікроорганізмів, що паразитують на коренях культурних рослин.

Шлейфування здійснюється для вирівнювання поверхні ґрунту. Утворені після оранки гребені знімаються спеціальним ножем, а борозенки вирівнюються (загортаються). Шлейфи при вирощуванні польових культур застосовують разом із бородами. Для ущільнення розпушеного ґрунту використовують катки різних конструкцій (кільчасті, кільчасто-шпорові, рубчасті та ін.). За масою катки поділяють на легкі, середні й важкі.

Щілювання і кротування дозволяв регулювати водний режим на перезволожених ґрунтах. Щілини й кротовини розміщують уздовж схилу. Утворені порожнини дають змогу вилучити зайву вологу протягом кількох тижнів до початку основних польових робіт.

Якість оранки залежить від конструкції корпусу плуга, геометричної форми і розташування його робочої поверхні відносно дна і стінки борозни. По конструкції розрізняють корпуси відвальні, безвідвальні, вирізні, з ґрунтопоглиблювачем з висувним долотом, дискові і комбіновані. Відвальний корпус застосовують для оранки з оборотом і розпушуванням пласта.

Ярусна система обробітку ґрунту супроводжується диференційованою обробкою верхнього, середнього і нижнього шарів ґрунту, що мають виражену ярусну будову. Наприклад, при обробці солонців верхній шар обертають а другий і третій - розпушують і перемішують.

Залежно від інтенсивності і частоти обробітку ґрунту розрізняють інтенсивну, мінімальну і нульову системи обробітку ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Постанова КМУ «Про внесення змін до Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення компенсації витрат за гуманітарне розмінування земель сільськогосподарського призначення» від 17.05.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-2024-%D0%BF#Text>
2. Міноборони протестувало сучасні інструменти екологічного контролю після розмінування. URL: <https://mod.gov.ua/news/minoboroni-protestovalo-suchasni-instrumenti-ekologichno-go-kontrolyu-pislya-rozminuvannya>
3. Артиш В. І. Удосконалення управління виробництвом органічної продукції. Економіка АПК. 2013. № 6. С. 28–31.
4. Борисюк Д.В., Яцковський В.І. Методи і засоби діагностування тракторів. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2015. №1 (89) Том 2. С.16-20.
5. Винник Г. В. Стан і шляхи підвищення ефективності виробництва плодів за органічного землеробства. Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. 2012. Вип. 80. С. 76–83.
6. Волянська, Т. І. Бобові культури – як головний чинник органічного землеробства. Насінництво. 2011. № 12. С. 8–10.
7. Ганначенко С. Л. Інноваційні ресурсозберігаючі технології в землеробстві. Економіка АПК. 2012. № 1. С. 99–103.
8. Гречкосій В. Д. Мульчування рослинних решток у системі органічного землеробства. Сучасні аграрні технології. 2013. № 9. С. 42–46.
9. Гринчук Ю. С. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів. АгроСвіт. 2013. № 10. С. 7–9.
10. Іваненко В. Ф. Ефективність впровадження енергозберігаючих технологій в овочівництві закритого ґрунту. Продуктивність агропромислового виробництва. 2011. №18. С. 101–107.
11. Іваненко В. Ф. Моделювання витрат енергетичних ресурсів у тепличному господарстві. Продуктивність агропромислового виробництва. 2011. №19. С. 24-28.
12. Іваненко В. Ф. Моделювання енерговитрат і планування витрат газу у тепличному господарстві. Економіка АПК. 2012. №4. С. 40–49.
13. Іваненко В. Ф. Моделювання показників ефективності виробництва овочів закритого ґрунту. Економіка АПК. 2013. №3. С. 35–40.
14. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Реалізація інноваційних проектів енергетичного сектора економіки України. Фінансове забезпечення інноваційних проектів малого та середнього бізнесу: глобальні виклики та українські реалії [Електронний ресурс] : зб. матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції, м.Київ, 7 грудня. 2016 р, К.:КНЕУ, 2016. С. 84–86.
15. Іваненко Ф. В., Іваненко В. Ф. Перспективи альтернативної енергетики для України. Тренди та інновації в сучасній економіці: зб. тез доп. VII міжнар.наук.-практ. конф. Частина I., Харків: ХНУБА, 2015. С. 74 - 77.
16. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Ефективність виробництва цукру в Україні. Наукові інновації та передові технології. 2023. №11(25). С.365-377.

17. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Формування попиту та ефективність вирощування ягід годжі. Наука і техніка сьогодні, №12 (40). 2024 . С.234-247.
18. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Технологічний менеджмент раціонального використання земель для виробництва кормів. Інтелект XXI. 2021. №4. С.5-9.
19. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Оптимізація галузевої структури та сівозміни. Наукові інновації та передові технології. 2023. №12(26). С.342-355.
20. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Геотермальна енергія та енергетичне переозброєння. Наукові інновації та передові технології. 2022. №1(3). С.110-119.
21. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Технологічний менеджмент та енергоефективність аграрного виробництва. Інтелект XXI. 2021. № 5. С.26-31.
22. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Енергетична стратегія підприємства аграрного виробництва. Наукові інновації та передові технології. 2023. №13 (27). С.507-517.
23. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Лабораторні методи діагностування експлуатаційних характеристик сільськогосподарської техніки. Наука і техніка сьогодні. 2025. №8 (49). С.337-352.
24. Іваненко Ф. В., Мокрицька Д. Ю. Імпорт та екологічний контроль плодів цитрусових культур. Формування механізму конкурентний позицій національних економічних систем: зб. матеріалів науково-практичної конференції, м. Дніпро, 5 лютого 2022 р. С.241-243.
25. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Альтернативні види палива та енергоефективність аграрного виробництва. «Recent trends in science»: Збірник праць учасників II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Київ, 19 квітня 2023 року. С. 147-148.
26. Іваненко Ф. В., Іваненко В. Ф. Альтернативна енергетика для аграрного виробництва. Агробізнес 2023: рік в умовах воєнного стану: Збірник Всеукраїнської наукової конференції, м. Дніпро, 4-5 травня 2023 року. С. 100-103.
27. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Перспективи виробництва біопалива третього покоління. Актуальні питання науки, освіти та технологій в умовах сучасних викликів: Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції м. Кременчук, 9 травня 2023 року. С. 24-26.
28. Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Енергозберігаючі технології у тепличному господарстві. Інновації та їхній вплив на економіку та суспільство: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Суми, 25 жовтня 2024 р. С.113-116.
29. Ivanenko V., Ivanenko F. Energy efficiency of agricultural production. Endlesslight in science Almaty. №6(1). 2021. p. 28-33.
30. Івченко В. М., Носіков О. М., Пивовар В. С., Філоненко О. С. Методичні рекомендації з оплати праці робітників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур урожаю 2024 року. Київ : НДІ «Укراгропромпродуктивність», 2024. - 38 с.
31. Івченко В.М., Іваненко В.Ф., Іваненко Ф.В. Розвиток та перспективи галузі хмелярства в Україні. Наукові інновації та передові технології. 2024. №3(31). С.764-775.

32. Капштик М. В., Демиденко О. В. Ґрунтозахисні технології як передумова органічного землеробства. Агроєкологічний журнал. 2011. № 2. С. 52–57.
33. Капштик М. В., Ілюк Н. А. Особливості дорадчого забезпечення органічного виробництва. Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2011. № 168. С. 86–90.
34. Кернасюк Ю. В. Науково-методологічні підходи до визначення собівартості виробництва та економічної ефективності продукції біоенергетичної утилізації ґною. Наук. праці КНТУ. 2010. Вип. 17. С. 164–171.
35. Клименко О. А., Устименко В. С. Бондар О. В. Методичні рекомендації з нормування витрат палива, електричної енергії, мастильних, інших експлуатаційних матеріалів автомобілями та технікою в редакції : Методичні рекомендації. К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект, 2023. 52 с.
36. Кіщук С. В., Громитко, В. Яворів Розвиток органічного землеробства в Україні та у світі. Техніка і технології АПК. 2013. № 7. С. 44–46.
37. Костюк О. Д., Передерій Н. О. Органічне землеробство: світові тенденції та перспективи розвитку в Україні. Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 177. С. 291–295.
38. Кучер Г., Никульча Є. Елементи органічного землеробства у виноградарстві. Пропозиція. 2014. № 5 (Спецвипуск). С. 28–31.
39. Лінник М. К., Сенчук М. М. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив : монографія / за ред. В. В. Адамчука ; НААН України, ННЦ «Ін-т механізації та електрифікації с.-г.». Глеваха, 2012. 244 с.
40. Маклюк О. І. Використання мікробіологічного потенціалу ґрунту в органічному землеробстві. Вісник аграрної науки. 2011. № 12. С. 52–54.
41. Манько Ю. П. Класифікація сучасних систем землеробства в Україні. Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2011. №162. С. 11–19.
42. Марченко Д. Д. Технічне обслуговування та діагностика машинно-тракторного парку: Методичні рекомендації. Миколаїв, 2021. 126 с.
43. Марчук І. В., Березюк С. В. Органічне землеробство як передумова ефективного сільськогосподарського виробництва. Економічні проблеми розвитку аграрного виробництва в регіоні. 2010. Вип. 6. С. 114–115.
44. Носенко, Ю. Сидерати. Агробізнес сьогодні. 2011. № 12. С. 24–27.
45. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : Підручник. Вінниця, 2013. 723, [1] с.
46. Панасюк С. С. Основи органічного землеробства – сучасний науковий погляд. Сучасні аграрні технології. 2013. № 7. С. 26–31.
47. Петренко А. М., Шарапа М. Г., Купріянова Т. М. Органічне землеробство у технологіях вирощування картоплі в умовах Полісся Картоплярство України. 2012. № 3/4. С. 37–41.
48. Проневич В. А. Обґрунтування структурної меліорації торфових ґрунтів для органічного агровиробництва. Агроєкологічний журнал. 2012. № 4. С. 48–54.
49. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 1071 «Енергетична стратегія України на період до 2030 року».

50. Рудь В. П. Проблеми розвитку овочівництва під кутом зору продовольчої та економічної безпеки. Інноваційна економіка. 2023. №2 (94). С. 13-20.
51. Семенда Д. К., Семенда О. В. Розвиток органічного виробництва в сільськогосподарських підприємствах. АгроСвіт. 2014. № 7. С. 42–46
52. Сніговий В. Яворський С., Севідов О. Багаторічні трави – фактор біологізації землеробства. Фермерське господарство. 2013. № 2. С. 10.
53. Тараріко Ю. О. Біоенергетичне аграрне виробництво в Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2011. № 7. С. 9–14.
54. Тараріко Ю. О., Бердніков О. М., Величко В. А., Козаченко О. А. Потенціал виробництва продовольства і біоенергії в зоні Полісся. Вісник аграрної науки. 2013. № 6. С. 46–51.
55. Тіщенко Л. М., Корнієнко С. І., Дубровін В. А. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія / за ред. Л. М. Тіщенка. Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. Харків : ХНТУСГ, 2015. 273 с.
56. Теслюк Г. В. Обґрунтування конструктивних параметрів полиневого робочого органа для використання в системі мостового землеробства. Зб. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Технічні науки. 2012. № 11. С. 277–280.
57. Фатєєв А. І., Смірнова К. Б., Семенов Д. О. Оцінка придатності ґрунтів України для органічного землеробства за вмістом мікроелементів. Вісник аграрної науки. 2014. № 4. С. 5–9.
58. Хижняк В. М. Оптимізація галузевої структури для органічного землеробства на підприємстві. Інвестиції: практика та досвід. 2012. № 8. С. 101–104.
59. Червінська Л. П., Іваненко В.Ф. Ефективність альтернативних джерел енергії у тепличному господарстві. Продуктивність агропромислового виробництва. 2013. №24. С. 86 – 93.
60. Чухліб Ю. О. Стан розвитку органічного виробництва в Україні й Полтавській області та перспективи його дослідження. Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. 2012. № 2. С. 207–211.
61. Шпак Г. М., Рибак В. В., Кропивко Д. С. Система забезпечення органічного виробництва. Екологічний вісник. 2012. № 3. С. 26–27.
62. Шувар І. Сидерація – невід’ємна складова біологічного землеробства. Агробізнес сьогодні. 2014. № 1–2. С. 21–23.
63. Якубів В. М. Розвиток органічного землеробства в Україні: екологічний та соціоекономічний ефекти. Економіка АПК. 2013. № 11. С. 27–32.
64. Ятчук В. Я., Зведенюк Т. Б. Родючість сірого ґрунту в 5- пільній зерновій сівозміні. Вісник аграрної науки. 2012. № 11. С. 14–17.

**Державні стандарти контролю стану ґрунтів на
землях сільськогосподарського призначення**

Показник	Національні та міждержавні нормативні документи
Опис ґрунту	ДСТУ 7535:2014 Якість ґрунту. Морфолого-генетичний профіль. Правила та порядок описування. ДСТУ ISO 11259:2004 Якість ґрунту. Спрощений опис ґрунту (ISO 11259:1998, IDT)
Форма запису інформації щодо ґрунту й ділянки	ДСТУ 4288:2004 Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів. ДСТУ ISO 15903:2004 Якість ґрунту. Форма запису інформації щодо ґрунту й ділянки (ISO 15903:2002, IDT)
Показники родючості ґрунтів	ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів
Оцінювання зміни родючості ґрунтів	ДСТУ 7846:2015 Якість ґрунту. Оцінювання зміни родючості ґрунтів. Порядок проведення робіт
Деградація ґрунтів	ДСТУ 7872:2015 Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Оцінювання хімічної та фізичної деградації ґрунтів ДСТУ 7874:2015 Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Основні положення
Номенклатура показників про гумусовий стан	ДСТУ 7923:2015 Якість ґрунту. Гумусовий стан. Номенклатура показників
Гранулометричний склад ґрунту: фізична глина, %	ДСТУ 4730:2007 Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу. ДСТУ ISO 11277-2005 Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу мінерального матеріалу ґрунту. Метод просіювання та седиментації (ISO 11277:1998, IDT)
Щільність ґрунту, г/см ³	ДСТУ 4745:2007 Якість ґрунту. Визначення щільності твердої фази пікнометричним методом. ДСТУ ISO 11508:2005 Якість ґрунту. Визначення щільності частинок (ISO 11508:1998, IDT)
Показники рН: сольовий водний	ДСТУ 7910:2015 Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності ДСТУ 7862:2015 Якість ґрунту. Визначення активної кислотності. ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT)
Кислотність, мг-екв/100 г: гідролітична	ДСТУ 7537:2014 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності
Ступінь засолення (при рН _{вод} >7,0)	ДСТУ 7908:2015 Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці ДСТУ 7909:2015 Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці ДСТУ 7943:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів карбонатів і бікарбонатів у водній витяжці ДСТУ 7944:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці ДСТУ 7945:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці
Вміст гумусу, %	ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. ДСТУ ISO 14235:2005 Якість ґрунту. Визначення органічного вуглецю сульфохромним окислюванням (ISO 14235:1998, IDT)
Вміст азоту, що гідролізується, мг/кг	ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначання легкогідролізного азоту методом Корнфілда

Показник	Національні та міждержавні нормативні документи
Вміст рухомих сполук, мг/кг: фосфору калію	ДСТУ 4727:2007 Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору за методом Карпінського-Зам'ятіної в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. ДСТУ ISO 11263:2001 Якість ґрунту. Визначання вмісту рухомих сполук фосфору. Спектрометричний метод визначання фосфору в розчині гідрокарбонату натрію (ISO 11263:1994, IDT)
марганцю	ДСТУ 4770.1:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
кобальту	ДСТУ 4770.5:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
міді	ДСТУ 4770.6:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
цинку	ДСТУ 4770.2:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
кадмію	ДСТУ 4770.3:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
свинцю	ДСТУ 4770.9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
Вміст валових форм ртуті, мг/кг	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1992. ДСТУ ISO 16772:2005 Якість ґрунту. Визначення ртуті в ґрунтових екстрактах царською водкою методом атомної спектрометрії холодної пари або атомнофлуоресцентної хроматографічної спектрометрії холодної пари (ISO 16772:2004, IDT)
Вміст залишків пестицидів, мг/кг: - дихлордифенілтри хлоретан і його метаболіти - гексахлоран (сума ізомерів)	СОУ 74.3-37-358:2005 Визначення хлорорганічних пестицидів у воді, ґрунті, рослинах методом газорідинної хроматографії. Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях, почве методом хроматографии в тонком слое // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, продуктах животноводства и растениеводства. – М., 1990. ДСТУ ISO 10382:2004 Якість ґрунту. Визначення хлорорганічних пестицидів та поліхлорбіфенілів. Газово-хроматографічний метод з детектуванням захопленням електронів (ISO 10382:2002, IDT)
Щільність забруднення, Кі/км ² : - цезієм-137 - стронцієм-90	СОУ 74.3-37-360:2005 Ґрунти. Визначення вмісту радіонуклідів стронцію 90Sr та цезію 137Cs методом спектрометричного аналізу Методика экспрессного радиометрического определения по гамма-излучению объемной и удельной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства. – М. – 1990 Методические указания по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях . – М.:ЦИНАО. – 1985

Нормативні дані для розрахунку потреби в поживних речовинах

Культура	Винос поживних речовин, кг на 1 ц продукції						Співвідношення $P_o:P_n$	Надходження з насінням, кг на 1 га		
	Основна продукція (P_o)			Побічна продукція (P_n)						
	N	P	K	N	P	K				
	N	P	K							
Озима пшениця	2,8	0,85	0,50	0,45	0,20	0,90	2 (1,4-1,6)*	5,04	1,53	0,90
Яра пшениця	3,4	0,85	0,60	0,70	0,20	0,75	2 (1,4-1,6)*	6,12	1,53	0,90
Озиме жито	2,2	0,85	0,60	0,45	0,26	1,0	2 (1,4-1,6)*	3,52	1,36	0,96
Яре жито	2,2	0,85	0,60	0,45	0,26	1,0	2 (1,4-1,6)*	2,22	0,85	0,60
Озимий ячмінь	2,1	0,86	0,55	0,50	0,20	1,0	1,5	3,15	1,29	0,83
Ярий ячмінь	2,1	0,86	0,55	0,50	0,20	1,0	1,4	4,20	1,72	1,10
Овес	2,3	0,86	0,50	0,65	0,35	1,6	1,7	3,91	1,44	0,85
Просо	1,85	0,65	0,50	0,85	0,20	1,6	1,5	0,56	0,20	0,15
Рис	1,2	0,65	0,32	0,70	0,30	0,50	1,5	2,64	1,78	0,70
Сорго	2,08	0,67	0,40	0,80	0,35	0,57	2,0	0,25	0,08	0,05
Кукурудза (зерно)	1,91	0,67	0,40	0,75	0,30	1,64	2,0	0,34	0,10	0,07
Гречка	1,80	0,57	0,27	0,80	0,61	2,24	1,5	1,62	0,51	0,24

* для сортів інтенсивного землеробства

Культура	Винос поживних речовин, кг на 1 ц продукції						Співвідношення $P_0:P_n$	Надходження з насінням, кг на 1 га		
	Основна продукція (P_0)			Побічна продукція (P_n)				N	P	K
	N	P	K	N	P	K				
Горох	4,50	1,0	1,25	1,40	0,35	0,50	1,5	13,95	3,10	3,88
Квасоля	3,68	2,38	1,78	1,30	0,38	0,50	1,5	14,72	5,52	7,12
Вика (зерно)	4,55	0,99	0,80	1,40	0,27	0,63	1,2	6,37	1,39	1,12
Люпин (зерно)	6,00	1,42	1,14	1,00	0,25	1,77	2,0	13,20	3,12	2,51
Цукрові буряки	0,24	0,08	0,25	0,35	0,10	0,50	0,5	0,09	0,03	0,07
Соняшник	2,61	1,39	0,96	0,75	0,30	1,70	4,0	0,31	0,17	0,12
Льон (насіння)	4,00	1,35	1,00	0,62	0,42	0,97	4,0	2,0	0,68	0,50
Соя	5,88	1,04	1,26	1,20	0,31	0,50	2,0	2,90	0,52	0,63
Картопля	0,32	0,14	0,60	0,30	0,10	0,85	1,25	9,60	4,20	18,0
Овочево-баштанні	0,60	0,17	0,44	0,11	0,03	0,16	0,16	0,16	0,50	0,11

**Масова частка розчинених сухих речовин (глюкоза, фруктоза та ін.)
відносно рефрактометричного показника - заломлення світла**

Показник заломлення світла	Масова частка розчинених сухих речовин (прості вуглеводи), %	Показник заломлення світла	Масова частка розчинених сухих речовин (прості вуглеводи), %
1,3330	0	1,4056	43
1,3344	1	1,4076	44
1,3359	2	1,4096	45
1,3373	3	1,4117	46
1,3388	4	1,4137	47
1,3403	5	1,4158	48
1,3418	6	1,4179	49
1,3433	7	1,4201	50
1,3448	8	1,4222	51
1,3463	9	1,4243	52
1,3478	10	1,4265	53
1,3494	11	1,4286	54
1,3509	12	1,4308	55
1,3525	13	1,4330	56
1,3541	14	1,4352	57
1,3557	15	1,4374	58
1,3573	16	1,4397	59
1,3589	17	1,4419	60
1,3605	18	1,4442	61
1,3622	19	1,4465	62
1,3638	20	1,4488	63
1,3655	21	1,4511	64
1,3672	22	1,4535	65
1,3689	23	1,4558	66
1,3706	24	1,4582	67
1,3723	25	1,4606	68
1,3740	26	1,4630	69
1,3758	27	1,4654	70
1,3775	28	1,4679	71
1,3793	29	1,4703	72
1,3811	30	1,4728	73
1,3829	31	1,4753	74
1,3847	32	1,4778	75
1,3865	33	1,4803	76
1,3883	34	1,4829	77
1,3902	35	1,4854	78
1,3920	36	1,4880	79
1,3939	37	1,4906	80
1,3958	38	1,4933	81
1,3978	39	1,4959	82
1,3997	40	1,4985	83
1,4016	41	1,5012	84
1,4036	42	1,5039	85

Додаток 4

Масова частка розчинених сухих речовин (кухонна сіль) відносно рефрактометричного показника



Додаток 5

Енергетичні еквіваленти енергоносіїв, МДж

Енергоносіїв	Одиниця виміру	Енергетичний еквівалент
Бензин	л	44,9
Дизельне паливо	л	43,5
Вугілля	кг	22,0
Природний газ	м ³	35,6
Електроенергія	кВт.год	12,0
Теплова енергія	кКал	0,0055

Додаток 6

Нормативна енергомідкість одиниці трудових витрат, МДж/люд.-год

Категорія працівників	Розряд					
	I	II	III	IV	V	VI
Трактористи-машиністи:						
I група	70	77	84	95	108	126
II група	78	85	93	105	121	140
III група	85	93	103	116	132	152
Працівники, зайняті на ремонтних роботах	64	69	77	86	99	114
Працівники, зайняті на ручних роботах у рослинництві	60	66	72	81	93	108

Додаток 7

Енергетичні еквіваленти агрохімікатів

Добрива і отрутохімікати	Вміст діючої речовини, %	Енергетичні еквіваленти, МДж.	
		на 1 кг діючої речовини	на 1 кг фізичної маси
1	2	3	4
Азотні добрива:	-	86,8	-
аміачна селітра	34,5	86,8	29,9
карбамід (сечовина)	46,0	86,8	39,9
аміачна вода	20,5	86,8	17,8
Фосфорні добрива:	-	13,8	-
суперфосфат порошковий	18,7	13,8	2,6
суперфосфат гранульований	19,5	13,8	2,7
суперфосфат подвійний	46,0	13,8	6,4
фосфоритне борошно	19,0	13,8	2,6
Калійні добрива:	-	8,8	-
калій хлористий	60,0	8,8	5,3
Комплексні добрива:	-	51,5	-
нітроамофоска	N:P:K=16:16:16	51,5	21,6
нітроамофос	N:P:K=8:24:24	51,5	23,7
амофос	N:P=12:52	51,5	30,9
діамофос	N:P=19:48	51,5	34,5
Гній (80% вологості)	-	-	0,42
Торфоперегнійні компости (60% вологості)	-	-	1,70
Вапняні матеріали	-	-	3,80
Гербіциди:	-	348	-
масляно-водна емульсія	-	120	-
порошок, що змочується	-	264	-
гранули	-	364	-
Інсектициди:	-	-	-
масляно-водна емульсія	-	365	-
порошок, що змочується	-	253	-
Фунгіциди:	-	-	-
масляно-водна емульсія	-	273	-
порошок, що змочується	-	117	-
Ретарданти:	-	-	-
бордоська рідина	-	209	-
вапно гашене	-	-	12
мідний купорос	-	-	86
Сірка молота	-	-	68

Маса 1000 насінин основних сільськогосподарських культур, г

Культура	Маса 1000 насінин	Культура	Маса 1000 насінин
Пшениця: яра, озима	20–56	Конюшина: червона	1,5–2
Жито	15–50	біла	0,6–0,7
Ячмінь	20–50	Люцерна посівна	1,0–2,7
Овес	15–35	Еспарцет	20–25
Кукурудза	200–350	Лядвенець рогатий	1,1–1,4
Тритикале	25–50	Буркун	1,8–2,4
Гречка	20–35	Тимофіївка лучна	0,3–0,8
Просо	5–10	Костриця лучна	1,9–2,5
Горох	150–370	Райграс однорічний	2,5–3,0
Рис	25–35	Житняк	1,3–2,7
Сорго	20–30	Пирій безкореневищний	3,0–3,5
Квасоля	160–350	Грястиця збірна	0,8–1,4
Сочевиця	25–80	Вика: яра	50–75
Соя	100–200	озима	25–45
Чина	50–100	Серадела	2–2,5
Кормові боби	350–500	Горох кормовий	85–200
Нут	200–300	Суданська трава	8–15
Люпин: жовтий	110–180	Могар	1,5–3,5
білий	220–450	Канарник очеретяний	0,8–0,9
синій	160–190	Стоколос безостий	3,0–4,5
багаторічний	20–25	Райграс: пасовищний	2,0–2,2
Соняшник	50–100	високий	2,5–2,9
Льон олійний	6–11	Лисохвіст лучний	0,7–0,8
Гірчиця	2–4	Мітлиця біла	0,1–0,3
Ріпак озимий	3–7	Кавуни	60–140
Рицина	270–360	<i>Баклажани</i>	3,5–5,0
Мак олійний	0,3–0,5	<i>Бруква</i>	2,8–4,5
Коріандр	6–10	<i>Горох</i>	150–400
Льон-довгунець	2,1–6,2	<i>Кабачки</i>	140–200
Коноплі	12–26	<i>Дині</i>	30–55
Махорка	0,2–0,3	<i>Капуста: білоголова</i>	3,1–5,0
Тютюн	0,1–0,2	<i>цвітна</i>	2,5–3,8
<i>Цибуля-ріпка</i>	2,8–5	<i>Салат</i>	0,8–1,3
<i>Морква столова</i>	1–2,8	<i>Буряки столові</i>	10–22
<i>Огірки</i>	16–35	<i>Помідори</i>	2,8–5,0
<i>Перець</i>	4,5–8	<i>Гарбузи</i>	140–350
<i>Редиска</i>	8–12,5	<i>Кріп</i>	1,2–2,5

Додаток 9

**Коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту при середній
забезпеченості його поживними речовинами, %**

Культура	Дерново- підзолисті ґрунти			Чорноземи й сірі лісові ґрунти			Чорноземи південні і каш- танові ґрунти		
	азот	фос- фор	ка- лій	азот	фос- фор	ка- лій	азот	фос- фор	ка- лій
Озиме жито	-	-	-	16	6	10	-	-	-
Ярі зернові та ку- курудза на силос	18	6	14	19	9	16	20	8	17
Гречка	8	6	10	12	6	16	12	6	15
Кукурудза на зерно	25	8	21	26	9	23	25	9	23
Цукрові, кормові, столові буряки	-	-	-	30	9	30	28	8	30
Картопля	23	10	37	21	9	30	-	-	-
Соняшник	-	-	-	32	16	65	30	16	61
Вика на зерно	-	-	-	35	9	10	-	-	-
Рис	-	-	-	-	-	-	22	5	17
Горох	33	7	10	39	9	12	35	9	11
Льон на насіння	8	5	5	-	-	-	-	-	-
Люпин на: зерно	24	5	11	-	-	-	-	-	-
зелену масу	34	6	20	-	-	-	-	-	-
Багаторічні трави на сіно	9	5	8	12	5	11	16	6	15
<i>Капуста</i>	-	-	-	35	14	38	-	-	-
<i>Томати</i>	-	-	-	25	5	34	-	-	-
<i>Огірки</i>	-	-	-	17	9	21	-	-	-

*Середній вміст поживних речовин у простих
мінеральних добривах*

<i>Азотні добрива</i>	Вміст N, %
Аміак рідкий	82,0
Аміачна вода	20,5
Вуглеамікати рідкі	29,0
Селітра:	
аміачна	34,5
кальцієва	17,0
натрієва	16,0
Сечовина	46,0
Сульфат амонію	20,5
Сульфат амонію натрію	14,0
Амонійні рідкі (Дар)	20,5
Хлористий амоній	26,0
Фосфатні добрива	Вміст P₂O₅, %
Суперфосфат:	
простий порошкоподібний	20,0
гранульований	19,5
подвійний	46,0
Фосфатшлак	10,0
Фосфатне борошно	19,0
Калійні добрива	Вміст K₂O, %
Каїніт	10,0
Калійна сіль	40,0
Каліймагnezія	28,0
Калійно-магnezійовий концентрат	30,0
Сильвініт	14,0
Сульфат калію	50,0
Хлористий калій	60,0
Хлористий калій електроліт	45,0

Середній вміст поживних речовин у складних мінеральних добривах

Складні добрива	Вміст, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Амофос з апатиту	11	49	-
Діамофос	19	52	-
Нітроамофоска	14	14	14
Нітроамофос	23	23	-
Нітрофос	14	14	-
Нітрофоска	12	12	12
Нітроамофоска	16	16	16
Рідкі комплексні добрива	10	34	-
Агрокор	5	12	-
Азотно-фосфорно-калійне гранульоване	13	19	19
Амонія фосфат	2	16	-
Амофосфат	16	16	-
Біогумуси: марки «Заслон»	2	2	3
«Сад чудес»	2,8	3,9	4,8
Гранфос	2	18-29	-
Гранфоска	-	14,4	14,5
Діамофоска	10	26	26
Добрива: комбіновані	2-14	3-6	2-12
азотно-фасфорно-калійні	16	16	16
Моноамоній фосфат	11	49	-
Нітрогранфоска	10-17	9-19	9-7
Сіль калійна змішана 40%-ва	-	-	40
Суперагро марки: NP	3	5	-
НРК	3	5	5
Суперфосфат: амонізований	3	17-18	-
гранульований	-	18	-
Тукоsumіш марки «А»	66	66	24
Флоровіт	3-18	2-13	2-34
Фосфати амонію	10-18	40-52	-
Хортісул	-	-	50

Використання засобів захисту рослин для окремих сільськогосподарських культур

Назва хімікату	Ціна без ПДВ, дол. (США)	Норми витрати препарату на 1 га, л	Вартість гектарної норми, дол. (США)	Об'єкт застосування
1	2	3	4	5
Гербіциди				
Агіл 100, к.е.	137,07	0,6–1,2	82,24 164,48	Цибуля, помідори, капуста
Ачіба 50, ЕС, к.е.	16,17	1,0 – 2,0	16,17- 32,34	Помідори, огірки, буряки столові, морква капуста
Бетарен Супер МД, мк.е.		1,0 – 1,5		Буряки столові
Зенкор Ліквід S C, к.с	47,30	0,3 – 0,7	14,19- 33,11	Помідори розсадні і безрозсадні, морква
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	24,43	1,2 – 1,6	29,32 – 39,09	Помідори безрозсадні, помідори та капуста розсадні
Команд 48, к.е.	92,82	0,2	18,56	Капуста, розсадні баклажани
Лонтрел Гранд, в.г.	137,95	0,1 – 0,2	13,8 – 27,59	Часник, цибуля, капуста
Оберіг, к.е.		0,6 – 1,5		Помідори, огірки, морква, цибуля, капуста, картопля
Патрік 480, к.е.		1,0 – 3,0		Розсадні помідори і капуста, помідори безрозсадні, часник, насіннєві посіви цибулі, баклажани, перець, огірки, аніс, кмин, фенхель
Раундап, 48% в.р.	8,00	2,0–8,0	16,00–64,00	Гербіцид суцільної дії
Тарга Супер, 5% к.е.	15,20	1,0–4,0	15,20–60,80	Морква, цибуля, помідори, огірки, буряки столові, капуста, картопля
Пантера, к.е.	14,0	1,0 – 2,0	14,0 – 28,0	Капуста, помідори, цибуля, картопля

Стомп 330, к.е.	8,97	3,0 – 6,0	26,91 – 53,82	Морква, цибуля-ріпка, часник, капуста безросад-на, помідори, картопля
Фюзилад форте 150 ЕС, к.е.	25,76	0,5 – 2,0	12,88 – 51,52	Морква, помідори, огірки, цибуля на перо і ріпку, капуста, картопля
Трефлан 480, к.е.	9,92	2,0–4,0	19,84 – 36,8	Помідори, капуста, часник, цибуля, баклажани, перець, огірки, аніс, базилік, кмин
Інсектициди				
Актара 240, к.е.	196,16	0,07 – 0,09	13,73 - 17,65	Капуста, помідори, баклажани, перець, картопля
Актелік 500ЕС, к.е.	28,70	0,3 – 5,0	8,61 – 143,5	Баклажани, перець, огірки, помідори закритого і відкритого ґрунту, селера
Децис ф-Люкс, к.е.	19,80	0,25 – 0,5	4,95 – 9,9	Помідори, капуста
Золон, 35% к.е.	9,70	1,5–2,0	14,5–19,4	Капустяні, помідори, баклажани
Карате, 050 ЕС, к.е.	17,5	0,10–0,25	2,6–4,4	Помідори, баклажани, огірки, картопля
Конфідор 200SL, РК	55,0	0,25 – 1,0	13,75 – 55,0	Помідори, цибуля, помідори й огірки закритого ґрунту, картопля
Моспілан, РП	130,0	0,2 - 0,3	26,0 – 39,0	Огірки і помідори закритого ґрунту, картопля
Ратибор, в.р.к.		0,25 – 0,3		Помідори, баклажани, цибуля, картопля
Фастак, к.е.	20,29	0,1 – 0,15	2,2 – 3,3	Усі види капусти, картоля
Фунгіциди				
Акробат МЦ, в.г.	18,66	2,0	37,32	Помідори, огірки, цибуля
Альєт, з.п.	23,10	1,0 – 2,0	23,1 – 46,2	Огірки відкритого ґрунту, цибуля ріпчаста

Продовження додатка 12

Інфініто 61 SC,687,5, к.с.	36,0	1,2 – 1,6	43,2 – 57,6	Капуста, помідори, огірки, картопля
Квадріс 325 SC, к.с.	69,63	0,6	41,78	Капуста, картопля, огірки, помідори, цибуля
Медян Екстра 350,SC, к.с.	12,90	2,0 - 2,5	25,8 – 32,25	Помідори, огірки
Ордан, з.п.	16,0	2,5 – 3,0	40,0 – 48,0	Цибуля, огірки, помідори, картопля
Ридоміл ГОЛД МЦ, 68 WG, в.г.	22,59	2,5	56,48	Помідори, огірки, цибуля, картопля
Світч 62,5 WG, в.г.	164,23	0,75 – 1,0	123,17 – 164,23	Помідори та огірки відкритого і закритого грунту, картопля
Тату, к.с.	11,47	3,0	34,41	Помідори, картопля
Шпрлан 500 SC, к.с.	98,3	0,3 – 0,4	29,49 – 39,32	Цибуля, помідори, картопля
Протруйники				
Апрон XL 350 ES, т.к.с.	165,71	2,5 *	414,28	Насіння огірків від перноспорозу, бактеріозу, корневих гнилей
Іншур Профі, ТН	35,50	1,0-2,0 *	35,5 – 71,0	Насіння капусти, огірків, цибулі-ріпки, моркви проти перноспорозу, фузаріозного в'янення, бактеріозу, пліснявіння насіння
Фундазол, з.п.		2,0 - 6,0 *		Морква – маточні коренеплоди проти фомозу, білої та сухої гнилі; помідори – насіння проти фузаріозного в'янення
Біопрепарати				
Агат 25-К, ПА		7-9 г/кг		Передпосівна обробка насіння для зниження ураження хворобами

Азотофіт, т.п.		10 г/м ²		Біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій для внесення в ґрунт під овочеві культури відкритого та закритого ґрунту
Бактероденцид зерновий		0,5 – 2,0 г/м ²		Принада для боротьби з мишоподібними гризунами
Біокомплекс-БТУ, р.		1,0 – 2,5 л/т 0,4 – 4,0 л/га		Обробка насіння овочевих культур для підвищення врожайності та 1 – 3 обприскування в період вегетації
Бітоксібацилін-БТУ, р. (інсектицид)		10 – 15 л/га 1000 л		Обробка огірків закритого ґрунту проти кліщів та баштанних попелиць
Лепітоцид, в.р.		3 – 4 л/га		Обприскування овочевих культур проти вогнівки, капустяного білана, на буряках столових – проти лучного метелика
Натургард, в.р.		0,3 – 1		Обприскування в процесі вегетації до 4 разів овочевих культур проти тлі, озимої совки, білокрилки
Псевдобактерин-2, в.р.		0,1 л/кг 1 л/га		Обробка насіння та 2 – 3-разова обробка рослин овочевих культур проти збудників грибних і бактеріальних хвороб
Триходермін БТ, п.		5,0 – 10 л/га 10 – 15 мл/кв.м		Обприскування 2 – 3-разове огірків та помідорів проти корневих гнилей, білої гнилі, фузаріозного та вертицильозного в'янення та обробка коренів розсади в рамках

Продовження додатка 12

Фітоцид, р.		2,5 л/т		Обробка насіння овочевих культур для підвищення врожайності
Фосфоентерин (ФМБ 32-3), р.		2% -ий розчин рідини від сухої маси насіння		Обробка насіння овочевих культур відкритого і закритого грунту для мобілізації важкодоступ-ного фосфору в ґрунті
Фунгістол (триходермін), р.		2 – 3 л/га 8 – 10 л/га (закритого грунту)		Обприскування овочевих культур відкритого і зак- ритого ґрунту, внесення в ґрунт для боротьби з хворобами, для підвищен- ня імунітету
<i>Десиканти</i>				
Реглон супер 150 SL, в.р.к.	12,53	2,5 – 6,0	31,33 – 75,18	Десикант на насінниках моркви, буряків столових, капусти, редьки

* л/т.

ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ

Додаток 13

Технологічна карта вирощування пшениці озимої

		Норма висіву насіння, кг/га	230
Площа посіву, га	100	Врожайність основної продукції, т/га	50
Попередник	сосяшник	Валовий збір, т:	5000

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату		Кількість механізаторів	інші персонал	Механізатори						Інші працівники				
				трактор	с/г машина			Розряд	поточинна тарифна ставка, грн	Змінна норма виробітку	Кількість нормо-змін	заробітна плата на весь обсяг робіт, грн	Розряд	поточинна тарифна ставка, грн	Змінна норма виробітку	Кількість нормо-змін	заробітна плата на весь обсяг робіт, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Основний обробіток ґрунту (восени)																		
1	Дискування на ґл. 6-8 см	га	100	John Deere 8430	ДЛМ-8 "Дукат"	1		6	122	28	3,57	3057,5						
2	Культивація на 10 см	га	100	John Deere 8430	КТШ-10,4	1		6	122	50	2,00	1712,2						
	Разом :										5,6	4769,8				0,0	0,0	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																		
3	Протруювання насіння регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т	т	23		ПК-20		1						2	63,2	34,3	0,67	296,7	
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т	л	23															
	Інсектицид Кайзер 1,0 л/т	л	23															
4	Завантаження насіння на автотранспорт	т	23	МТЗ-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,17	90,3						
5	Транспортування насіння тдо сівалок	т	23	КАМАЗ 5511	гідроборт	1		2	74,1	90,3	0,25	132,0						
6	Навантаження мінеральних добрив	т	5,0	МТЗ-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,04	19,6						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	5,00	ГАЗ-53		1	2	74,1	16,4	0,30	158,1						
8	Посів з мін добривами	га	100	MT382.1.26 38321BE	СЗ-5.4 А	1	1	5	105, 3	16,5	6,06	4467,9	2	63,2	16,5	6,06	2681,4
	Аміачна селітра	т	5,0														
9	Прикочування	га	100	MT3-82.1	КЗК-6	1	2	74,1	28,7	3,48	1806,3						
	Разом:										10,3	6674,3				6,7	2978,1
Догляд за посівами																	
10	Боротьба з мишеподібними шкідниками	га	100	ГАЗ-5312	вручну по полю	1	4	91,7	60	1,67	1070,1	1	57,4	10,0	10,0	0	4018,8
	Бактородентицид, 1,0 кг/га	кг	100														
11	Внесення добрив	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1	6	122, 3	120	0,83	713,4						
	КАС-28, н/в 150 кг/га	т	15,0														
12	Внесення ЗЗР - позакореневе підживлення (ф. весняне віднов вегетац)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1	6	122, 3	120	0,83	713,4						
	Азотофіт 0,2 л/га	л	20														
	МакроФос Титон, 0,5 л/га	л	50														
	Тесей 0,2 л/га	л	20														
13	Боронування посівів	га	100	MT3-80	БР-6	1	4	91,7	30	3,33	2140,3						
14	Внесення ЗЗР та позакореневе підживлення (вихід в трубку)	л	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1	6	122, 3	120	0,83	713,4						
	Грінфортліп	л	300														
	Дербі 0,06 л/га	л	6														
	Лимонна кислота	кг	100														
	Фітопротектор - ад'ювант Тесей 0,2 л/га	кг	20														

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
15	Внесення ЗЗР та позакореневе підживлення (вихід в трубку)	л	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122, 3	120	0,83	713,4					
	Фітопротектор - ад'ювант Гесей 0,35 л/га	л	35														
	Дербі 0,06 л/га	л	6														
	Адексар Плюс, 0,6 л/га	кг	60														
	Нокаут Екстра	кг	10														
	Разом :										8,3	6064,1				10,0	4018,8
Збирання врожаю																	
16	Збирання врожаю	га	100	John Deere	жатка 7,4 флекс	1		6	122, 3	30	3,33	2853,7					
17	Транспортування зерна від комбайну	т	500	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	5,54	4082,0					
18	Буртування зерна	т	500		ЗМ-90								2	63,2	75,0	6,67	2949,6
19	Завантаження зерна з бурту на транспорт	т	500		ЗМ-90								2	63,2	75,0	6,67	2949,6
20	Перевезення зерна по току до очисної машини	т	500	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	5,54	4082,0					
21	Очистка зерна	т	500		БПС - 50								2	63,2	41,0	12,2	5395,5
22	Перевезення зерна на склад	т	500	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	5,54	4082,0					
	Разом										19,9	15099,7				25,5	11294,7
	Всього										44,2	32607,9				42,3	18291,5

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів				Витрати коштів на:						Всього прямих витрат на операцію, грн
		на одиницю робіт	на весь об'єм роботи		Комплексн ого палива, грн	Ел.ене ргія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива	засоби захисту	
			Дизельнів о, л	електро- енергія, кВт			трактори, комбайни, автомобілі	с.г.машини, завантажувачі				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Основний обробіток ґрунту (восени)												
1	Дискування на гл. 6-8 см	7,4	740,0		37000,0	0,0	2463,8	2419,4			44940,8	
2	Культивація на 10 см	5,8	580,0		29000,0	0,0	1379,8	1127,4			33219,4	
	Разом :		1320,0	0,0	66000,0	0,0	3843,6	3546,8	0,0	0,0	78160,1	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів												
3	Протруєвання насіння регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т	0,52		12,0	0,0	59,8	0,0	655,5			1012,0	
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т									2530,0	2530,0	
	Інсектицидний протруйник Кайзер 1,0 л/т									12753,5	12753,5	
4	Завантаження насіння на автотранспорт	0,3	6,9		345,0	0,0	34,5	16,4		14102,2	14102,2	
5	Транспортування насіння та завантаження сівалок	0,7	16,1		805,0	0,0	29,5	0,0			486,2	
6	Завантаження мінеральних добрив	0,3	1,5		75,0	0,0	7,5	3,6			966,6	
7	Транспортування і завантаження в сівалку мінеральних добрив	1,6	8,0		400,0	0,0	2,1	0,0			105,7	
8	Посів з мін добривами Аміачна селітра	4,6	460,0		23000,0	0,0	1198,6	7889,1			560,2	
									700000,0		39237,0	
9	Прикочування	2,1	210,0		10500,0	0,0	689,1	845,7			700000,0	
	Разом:		702,5	12,0	35125,0	59,8	1961,3	9410,3	700000,0	29385,7	13841,1	
											785594,5	

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Догляд за посівами										
10	Боротьба з мишеподібними шкідниками	30,8	46,20		2310,0	0,0	11,6	0,0			7410,6
	Бактородентицид, 1,0 кг/га									5125,0	5125,0
11	Внесення добрив	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8	240000,0		4561,6
	КАС-28, н/в 150 кг/га										240000,0
12	Внесення ЗЗР - позакореневе підживлення (ф. весняне віднов вегетац)	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Азотофіт 0,2 л/га									3255,0	3255,0
	МакроФос Титон, 0,5 л/га									8750,0	8750,0
	Тесей 0,2 л/га									3150,0	3150,0
13	Боронування посівів	3,2	320,0		16000,0	0,0	32,4	3243,7			21416,4
14	Внесення ЗЗР та позакореневе підживлення (вихід в трубку)	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Грінфортіліп									27240,0	27240,0
	Дербі 0,06 л/га									21750,0	21750,0
	Лимонна кислота									10000,0	10000,0
	Фітопротектор - ад'ювант Тесей 0,2 л/га									3360,0	3360,0
15	Внесення ЗЗР та позакореневе підживлення (вихід в трубку)	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Фітопротектор - ад'ювант Тесей 0,35 л/га									5880,0	5880,0
	Дербі 0,06 л/га									21750,0	21750,0
	Адексар Плюс, 0,6 л/га									16500,0	16500,0
	Нокаут Екстра									4399,0	4399,0
	Разом :		566,2	0,0	28310,0	0,0	3225,7	5454,7	240000,0	131159,0	418232,3

Продовження табл. 1

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Збирання										
16	Збирання врожаю	12	1200,0		60000,0	0,0	188725,5	0,0			251579,2
17	Транспортування зерна від комбайну	0,69	345,0		17250,0		642,0	0,0		0,0	21973,9
18	Буртування зерна	0,33		165,0	0,0	825,0	0,0	3022,2			6796,8
19	Завантаження зерна з бурту на транспорт	0,33		165,0	0,0	825,0	0,0	3022,2			6796,8
20	Перевезення зерна по току до очисної машини	0,69	345,0		17250,0		642,0	0,0			21973,9
21	Очистка зерна	0,2		120,0	0,0	600,0	0,0	1152,4			7148,0
22	Перевезення зерна на склад	0,69	345,0		17250,0		642,0	0,0			21973,9
	Разом		2235,0	450,0	111750,0	2250,0	190651,4	7196,8	0,0	0,0	338242,5
	Всього		4823,7	462,0	241185,0	2309,8	199681,9	25608,6	940000,0	160544,7	1620229,4

Технологічна карта вирощування ячменю озимого

Площа посіву, га	100	
Попередник	Стерня зернових	

Норма висіву насіння, кг/га	200
Врожайність основної продукції, т/га	39
Валовий збір, т:	3900

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість обсл. персоналу		Механізатори						Інші працівники				
					трактор	с/г машина	механізатори	інші робітники	Розряд	поточна тарифна ставка, грн	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна платя на весь обсяг робіт,	Розряд	поточна тарифна ставка	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна платя на весь обсяг робіт,	Інші працівники
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Основний обробіток ґрунту (восени)																			
1	Дискування на гл. 6-8 см	га	100	John Deere 8430	ДЛМ-8 "Дукаг"	1		6	122,3	28	3,57	3057,5							
2	Культивация на 10 см	га	100	John Deere 8430	КГШ-10,4	1		6	122,3	50	2,00	1712,2							
	Разом :										5,6	4769,8				0,0	0,0		
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																			
3	Протруювання насіння	т	20		ПК-20			1					2	63,2	34,3	0,58	258,0		
	регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т	кг	10																
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т	л	20																
	Інсектицидний протруйник Кайзер 1,0 л/т	л	20																
4	Завантаження насіння на автотранспорт	т	20	МТЗ-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,15	78,5							
5	Транспортування насіння до сівалок	т	20	КАМАЗ 5511	гідроборт	1		2	74,1	90,3	0,22	114,8							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	Навантаження мінеральних добрив	т	3,0	MT3-82.1	HT-4M	1		2	74,1	132	0,02	11,8					
7	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	3,0	ГАЗ-53		1		2	74,1	16,4	0,18	94,8					
8	Посів з мін добривами	га	100	ХТЗ 242К.20 51219BE	СЗМ-6	1	1	5	105,3	16,5	6,06	4467,9	2	63,2	16,5	6,06	2681,4
	Аміачна селітра	т	3,00														
9	Прикочування	га	100	MT3-82.1	КЗК-6	1		2	74,1	28,7	3,48	1806,3					
	Разом:										10,1	6574,3				6,6	2939,4
Догляд за посівами																	
10	Боротьба з мишеподібними шкідниками	га	100	ГАЗ-5312	вручну по полю	1		4	91,7	60	1,67	1070,1	1	57,4	10,0	10,0	4018,8
	Бактородентицид, 1,0 кг/га	кг	100														
11	Внесення добрив	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	КАС-28, н/в 150 кг/га	т	15,0														
12	Внесення ЗЗР	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Азотофіт 0,2 л/га	л	20														
	МакроФос Титон, 0,5 л/га	л	50														
	Тесей 0,2 л/га	л	20														
13	Внесення ЗЗР	л	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Канонір Дуо	л	15														
	Альто Супер	л	50														
	Разом :										4,2	3210,4				10,0	4018,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Збирання врожаю																
14	Збирання врожаю	га	100	John Deere	жатка 7,4 флекс	1		6	122, 3	30	3,33	2853,7					
15	Транспортування зерна від комбайну	т	390	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	4,32	3183,9					
16	Буртування зерна	т	390		ЗМ-90								2	63, 2	75,0	5,20	2300,7
17	Завантаження зерна з бурту на транспорт	т	390		ЗМ-90								2	63, 2	75,0	5,20	2300,7
18	Перевезення зерна по току до очисної машини	т	390	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	4,32	3183,9					
19	Очистка зерна	т	390		БЦС - 50								2	63, 2	41,0	9,51	4208,5
20	Перевезення зерна на склад	т	390	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	4,32	3183,9					
	Разом										16,3	12405,5				19,9	8809,8
	Всього										36,2	26960,0				36,6	15768,0

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів			Витрати коштів на:						Всього прямих витрат на операцію, грн	
		на одиницю робіт	на весь об'єм роботи		Комплексн ого палива, грн	Ел.ене ргія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива		засоби захисту
			Дизельнів о, л	електро- енергія, кВт			трактори, комбайни, автомобілі	с.г.машини, завантажувачі				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Основний обробіток ґрунту (восени)												
1	Дискування на ґл. 6-8 см	7,4	740,0		37000,0	0,0	2463,8	2419,4			44940,8	
2	Культивація на 10 см	5,8	580,0		29000,0	0,0	1379,8	1127,4			33219,4	
	Разом :		1320,0	0,0	66000,0	0,0	3843,6	3546,8	0,0	0,0	78160,1	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів												
3	Протруювання насіння	0,52		10,4	0,0	52,0	0,0	570,0			880,0	
	регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т									2200,0	2200,0	
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т									11090,0	11090,0	
	Інсектицидний протруйник Кайзер 1,0 л/т									12262,8	12262,8	
4	Завантаження насіння на автотранспорт	0,3	6,0		300,0	0,0	30,0	14,3			422,8	
5	Транспортування насіння та завантаження сівалок	0,7	14,0		700,0	0,0	25,7	0,0			840,5	
6	Завантаження мінеральних добрив	0,3	0,9		45,0	0,0	4,5	2,1			63,4	
7	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	1,6	4,8		240,0	0,0	1,3	0,0			336,1	
8	Посів з мін добривами	4,6	460,0		23000,0	0,0	1198,6	7889,1			39237,0	
	Аміачна селітра		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	48000,0		48000,0	
9	Прикочування	2,1	210,0		10500,0	0,0	689,1	845,7			13841,1	
	Разом:		695,7	10,4	34785,0	52,0	1949,1	9321,2	48000,0	25552,8	129173,7	

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Догляд за посівами										
10	Боротьба з мишеподібними шкідниками	30,8	46,20		2310,0	0,0	11,6	0,0			7410,6
	Бактородентицид, 1,0 кг/га									5125,0	5125,0
11	Внесення добрив	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8	352125,0		4561,6
	КАС-28, н/в 150 кг/га										352125,0
12	Внесення ЗЗР	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Азотофіт 0,2 л/га									3255,0	3255,0
	МакроФос Титон, 0,5 л/га									8750,0	8750,0
	Тесей 0,2 л/га									3150,0	3150,0
13	Внесення ЗЗР	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Канонір Дуо									11108,0	11108,0
	Альто Супер									48557,5	48557,5
	Разом :		196,2	0,0	9810,0	0,0	2397,8	1658,3	352125,0	79945,5	453165,8
	Збирання										
14	Збирання врожаю	12	1200,0		60000,0	0,0	188725,5	0,0			251579,2
15	Транспортування зерна від комбайну	0,69	269,1		13455,0		500,7	0,0		0,0	17139,7
16	Буртування зерна	0,33		128,7	0,0	643,5	0,0	2357,3			5301,5
17	Завантаження зерна з бурту на транспорт	0,33		128,7	0,0	643,5	0,0	2357,3			5301,5
18	Перевезення зерна по току до очисної машини	0,69	269,1		13455,0		500,7	0,0			17139,7
19	Очистка зерна	0,2		93,6	0,0	468,0	0,0	898,9			5575,4
20	Перевезення зерна на склад	0,69	269,1		13455,0		500,7	0,0			17139,7
	Разом		2007,3	351,0	100365,0	1755,0	190227,7	5613,5	0,0	0,0	319176,6
	Всього		4219,2	361,4	210960,0	1807,0	198418,2	20139,8	400125,0	105498,3	979676,2

Технологічна карта вирощування сої

Площа посіву, га	100
Попередник	Стерня зернобобових

Норма висіву насіння, кг/га	80
Врожайність основної продукції, т/га	22
Валовий збір, т:	2200

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату		Кількість механізаторів	інші персонал	Механізатори					Інші працівники				
				трактор	с/г машина			Розряд	поточна тарифна	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна платя на весь обсяг робіт,	Розряд	поточна тарифна	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна платя на весь обсяг робіт,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Основний обробіток ґрунту (восени)																	
1	Дискування	га	100	ХТЗ-242	ДЛМ - 5 "Дукат"			6	122, 3	17	5,88	5035,9					
2	Навантаження мінеральних добрив	т	22,25	ЮМЗ-6АКЛ	ПЕ-0,8Б			4	91,7	214	0,10	66,8					
3	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N,P,K)	га	100	МТЗ-82.1.26	МВД-900			4	91,7	31,4	3,18	2044,8					
4	Оранка на глибину 23- 25 см	га	100	Т-150К-05- 09	ПЛН-5-35	1		6	122, 3	8,5	11,7 6	10071,9					
5	Закриття вологи в 2 сліди	га	200	ХТЗ-242	БЗП-24,5			5	105, 3	73,4	2,72	2008,7					
6	Культивація з боронуванням на глибину 8-10 см	га	100	ХТЗ-242	КГШ-8,4			6	122, 3	25	4,00	3424,4					
7	Передпосівний обробіток ґрунту на глибину 4-6 см	га	100	ХТЗ-242	"Европак 6000"			5	105, 3	24,2	4,13	3046,3					
	Разом :										31,8	25698,9				0,0	0,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Передпосівна підготовка ґрунту і посів																
8	Протруювання насіння	т	8		ПК-20	1	1						2	63, 2	34,3	0,23	103,2
	протруйник Максим XL 035 FS	л	8														
9	боронування	га	100	Т-150К-05- 09	СГ-21Б БЗСС- 1,0			4	91,7	13,8	7,25	4652,8					
10	Завантаження насіння на автотранспорт	т	8	МТЗ-82.1	НТ-4М	1	2	2	74,1	132	0,06	31,4					
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	т	8	КАМАЗ 5511	гідроборт	1	2	2	74,1	90,3	0,09	45,9					
12	Навантаження мінеральних добрив	т	7,00	МТЗ-82.1	НТ-4М	1	2	2	74,1	132	0,05	27,5					
13	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	7,00	ГАЗ-53		1	2	2	74,1	16,4	0,43	221,3					
14	Посів з мін добривами	га	100	МТЗ- 1221	СЗ-10,8	1	1	5	105, 3	31,1	3,22	2370,4	2	63, 2	31,1	3,22	1422,6
	Нітроамофос, Нв 80кг/га	т	7,00														
15	Коткування	га	100	МТЗ-82.1	КЗК-6		2	2	74,1	28,7	3,48	1806,3					
	Разом:										14,6	9155,7				3,4	1525,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Догляд за посівами																	
16	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
17	Внесення гербіциду	л	100	МТЗ- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Базагран М, 37% в.р.	л	150														
18	Боронування	га	100	ХТЗ-242	БЗП-24,5			5	105,3	73,4	1,36	1004,4					
19	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
20	Внесення гербіциду	л	100	МТЗ- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Пантера, 4% к.е.	л	150														
21	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
22	Внесення інсектициду	л	100	МТЗ- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Карате Зеон 050 CS, мк.с.	л	12,5														
23	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
24	Внесення інсектициду	л	100	МТЗ- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Бі-58 Новий, 40% к.е.	л	100														
	Разом :										8,0	5586,1					
Збирання врожаю																	
25	Збирання врожаю	га	100	John Deere		1		6	122,3	16,4	6,10	5220,2					
26	Транспортування зерна від комбайну	т	220	КАМАЗ 5511				5	105,3	90,3	2,44	1796,1					
27	Очистка зерна	т	220		ОВС-25								2	63,2	63,5	3,46	1532,8
28	Перевезення зерна на склад	т	220	КАМАЗ 5511				5	105,3	90,3	2,44	1796,1					
	Разом										11,0	8812,3				3,5	1532,8
	Всього										65,4	49253,1				6,9	3058,7

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів			Витрати коштів на:							Всього прямих витрат на операцію, грн
		на одиницю робіт	на весь об'єм робіт		Комплексн ого палива, грн	Ел.ене ргія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива	засоби захисту	
			Дизпалив о, л	електро- енергія, кВт			трактори, комбайни, автомобілі	с.г.машини, зарики				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Основний обробіток ґрунту (восени)												
1	Дискування	9,4	940,0		47000,0	0,0	4058,1	6539,8			62633,8	
2	Навантаження мінеральних добрив	0,23	5,1		255,9	0,0	10,1	70,2			402,9	
3	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N,P,K)	1,42	142,0		7100,0	0,0	629,8	1367,2	590962,8		602104,7	
4	Оранка на глибину 23-25 см	12,2	1220,0		61000,0	0,0	8116,2	9937,6			89125,7	
5	Закриття вологі в 2 сліди Культивація з	2	400,0		20000,0	0,0	1879,8	1099,4			24987,9	
6	боронуванням на глибину 8-10 см	7,5	750,0		37500,0	0,0	2759,5	2267,0			45951,0	
7	Передпосівний обробіток ґрунту на глибину 4-6 см	6,5	650,0		32500,0	0,0	2850,7	2342,0			40739,0	
	Разом :		4107,1	0,0	205355,9	0,0	20304,2	23623,1	590962,8	0,0	865944,9	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів												
8	Протруювання насіння	0,52		4,2	0,0	20,8	0,0	0,0			124,0	
	протруйник Максим XL 035 FS									10080,0	10080,0	
9	боронування	3,8	380,0		19000,0	0,0	1433,1	273,9			25359,8	
10	Завантаження насіння на автотранспорт	0,3	2,4		120,0	0,0	12,0	5,7			169,1	
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	0,7	5,6		280,0	0,0	10,3	0,0			336,2	
12	Навантаження мінеральних добрив	0,3	2,1		105,0	0,0	10,5	5,0			148,0	

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
13	Транспортування до сівалрк мін-добрив	1,6	11,2		560,0	0,0	3,0	0,0			784,3
14	Посів з мін добривами	3,9	390,0		19500,0	0,0	3069,1	3023,2			29385,3
	Нітроамофос, Нв 80кг/га								185500,0		185500,0
15	Коткування	2,1	210,0		10500,0	0,0	689,1	91,7			13087,1
	Разом:		1001,3	4,2	50065,0	20,8	5227,0	3399,5	185500,0	10080,0	264973,8
	Догляд за посівами										
16	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		795,4	68,5			3570,9
17	Внесення гербіциду	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Базагран М, 37% в.р.									82350,0	82350,0
18	Боронування	2	200,0		10000,0	0,0	939,9	549,7			12493,9
19	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		80,8	68,5			2856,3
20	Внесення гербіциду	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Пантера, 4% к.е.									108000,0	108000,0
21	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		80,8	68,5			2856,3
22	Внесення інсектициду	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Карате Зеон 050 CS, мк.с.									17037,5	17037,5
23	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		80,8	68,5			2856,3
24	Внесення інсектициду	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Бі-58 Новий, 40% к.е.									28800,0	28800,0
	Разом :		582,0	0,0	29100,0	0,0	5159,3	3034,7	0,0	236187,5	279067,7
	Збирання										
25	Збирання врожаю	5,98	598,0		29900,0	0,0	345229,6	0,0			380349,7
26	Транспортування зерна від комбайну	0,69	151,8		7590,0		282,5	0,0			9668,5
27	Очистка зерна	0,7		154,0	0,0	770,0	0,0	327,4			2630,2
28	Перевезення зерна на склад	0,69	151,8		7590,0		282,5	0,0			9668,5
	Разом		901,6	154,0	45080,0	770,0	345794,5	327,4	0,0	0,0	402317,1
	Всього		6592,0	158,2	329600,9	790,8	376485,0	30384,7	776462,8	246267,5	1812303,4

Технологічна карта вирощування соняшника

Площа посіву, га	100
Попередник	Стерня зернових

Норма висіву насіння, п.о./га	0,4
Врожайність основної продукції, т/га	20
Валовий збір, т:	2000

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість обсл. персоналу	Механізатори						Інші працівники					
			3	4	5	6		трактор	с/г машина	Механізатори	інші робітники	Розряд	поточинна тарифна ставка, грн	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна плата на весь обсяг робіт, грн	Розряд	поточинна тарифна ставка, грн	Змінна норма
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Основний обробіток ґрунту (восени)																			
1	Дискування на гл. 6-8 см	га	100	ХТА-200	ДЛМ-5 "Дукаг"		1		5	105,3	25	4,00	2948,8						
2	Глибоке розпушування	га	100	John Deere 8330	ГР-3,5 "Степ"			6	122,3	18	5,56	4756,2							
3	Дискування на гл. 6-8 см	га	100	ХТА-200	ДЛМ-5 "Дукаг"			5	105,3	25	4,00	2948,8							
4	Боронування	га	100	ХТЗ 17221	ЗПГ-24			5	105,3	120	0,83	614,3							
5	Навантаження мін. добрив (N40P40K40)	т	20	МТЗ-82.1	ПЕ-0,8Б			4	91,7	214	0,09	60,0							
6	Доставка і внесення мін.добрив	га	100	МТЗ-82.1	МВД-900			4	91,7	31,4	3,18	2044,8							
7	Культивація на 10 см	га	100	John Deere 8430	КГШ-10,4		1	6	122,3	50	2,00	1712,2							
	Разом :											19,7	15085,2				0,0	0,0	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																			
8	Навантаження мінеральних добрив	т	10, 0	МТЗ-82.1	НТ-4М		1	2	74,1	132	0,08	39,3							
9	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	10, 0	ГАЗ-53			1	2	74,1	16,4	0,61	316,1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	Посів з мін добривами	га	100	John Deere 8330	PLANTER-3	1	1	6	122,3	50	2,00	1712,2	2	63,2	50,0	2,00	884,9
	НРК, Нв 100кг/га	т	10,0														
	Разом:										2,7	2067,6				2,0	884,9
Догляд за посівами																	
11	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
12	1-ше внесення ЗЗР(ф.сходи, сім"ядолі)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Запл 1,2 л/га	л	120														
13	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
14	2-ге внесення ЗЗР(ф. 4-6 листків	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Мистард 0,05 кг/га	л	5,0														
	Альфалип, 0,2 л/га	л	20,0														
15	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
16	3-тє внесення ЗЗР(через 3-5 днів після попереднього)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Бор Актив Тітон 1,0 л/га	л	100														
	Фенікс Дуо 0,6 л/га	л	60,0														
	Тесей 0,5 л/га	л	50,0														
	Карбамід 2 кг/га	кг	0,4														
	Сульфат магнія 7 в 3 кг/га	кг	0,3														
17	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
18	4-ге внесення ЗЗР -(ф. 6-8 листків)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Бакард 1 кг/га	л	100														

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
20	5-те внесення ЗЗР (ф. 10 листків - зірочка)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Бор Актив Тітон 1,0 л/га	л	100														
	Тесей, 0,3 л/га	л	30,0														
	Піаксор, 0,4 л/га	л	40,0														
	Сульфат магнія 7 в 3 кг/га	кг	0,3														
	Карбамід, 2 кг/га	кг	0,4														
21	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
22	6-те внесення ЗЗР(ф. формуваннякошика)	га	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан			5	105,3	120	0,83	614,3					
	Логус, 0,2 л/га	л	20,0														
	Разом :										10,0	6278,1					
Збирання врожаю																	
23	Збирання врожаю	га	100	John Deere		1		6	122,3	14,7	6,80	5823,9					
24	Транспортування зерна від комбайну	т	200	КАМАЗ 5511				5	105,3	90,3	2,21	1632,8					
25	Перевезення зерна по току до очисної машини	т	200	КАМАЗ 5511				5	105,3	90,3	2,21	1632,8					
26	Очистка зерна	т	200		БЦС - 50								2	63,2	41,0	4,88	2158,2
27	Перевезення зерна на склад	т	200	КАМАЗ 5511				5	105,3	90,3	2,21	1632,8					
	Разом										13,4	10722,3				4,9	2158,2
	Всього										45,8	34153,2				6,9	3043,1

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів				Витрати коштів на:						Всього прямих витрат на операцію, грн
		на одиницю робіт	на весь об'єм роботи		Комплекс ного палива, грн	Ел.ене ргія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива	засоби захисту	
			Дизельні палива, л	електро- енергія, кВт			трактори, комбайни, автомобілі	с.г.машини, зарики				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Основний обробіток ґрунту (восени)												
1	Дискування на гл. 6-8 см	7,5	750,0		37500,0		367,4	1785,7			42602,0	
2	Глибоке розпушування	19,1	1910,0		95500,0		3832,7	3763,5			107852,3	
3	Дискування на гл. 6-8 см	7,5	750,0		37500,0		367,4	1785,7			42602,0	
4	Боронування	1,3	130,0		6500,0		164,8	205,3			7484,5	
5	Навантаження мін. добрив (N40P40K40)	0,23	4,6		230,0		0,0	0,0			290,0	
6	Доставка і внесення мін.добрив	1,42	142,0		7100,0		0,0	0,0	455333,3		464478,2	
7	Культивація на 10 см	5,8	580,0		29000,0		1379,8	4809,5			36901,4	
	Разом :		4266,6	0,0	213330,0		6112,1	12349,7	455333,3	0,0	702210,3	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів												
8	Навантаження мінеральних добрив	0,3	3,0		150,0		15,0	7,1			211,4	
9	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	1,6	16,0		800,0		4,3	0,0			1120,4	
10	Посів з мін добривами	3,7	370,0		18500,0		1379,8	26034,1			48510,9	
	НРК, Нв 100кг/га								282000,0		282000,0	
	Разом:		389,0	0,0	19450,0	0,0	1399,0	26041,2	282000,0	0,0	331842,7	

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Догляд за посівами										
11	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0
12	1-ше внесення ЗЗР(ф.сходи, сім"ядолі)	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Зап 1,2 л/га								41400,0		41400,0
13	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0
14	2-ге внесення ЗЗР(ф. 4-6 листків	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Мистард 0,05 кг/га									8350,0	8350,0
	Альфалип, 0,2 л/га									2800,0	2800,0
15	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0
16	3-тє внесення ЗЗР(через 3-5 днів після попереднього)	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Бор Актив Тітон 1,0 л/га									15000,0	15000,0
	Фенікс Дуо 0,6 л/га									41520,0	41520,0
	Тесей 0,5 л/га									8835,0	8835,0
	Карбамід 2 кг/га								11200,0		11200,0
	Сульфат магнія 7 в 3 кг/га								5820,0		5820,0
17	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0
18	4-те внесення ЗЗР -(ф. 6-8 листків)	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Бакард 1 кг/га									45500,0	45500,0
19	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
20	5-те внесення ЗЗР (ф. 10 листків - зірочка)	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Бор Актив Тітон 1,0 л/га									15000,0	15000,0
	Тесей, 0,3 л/га									5301,0	5301,0
	Піраксор, 0,4 л/га									92352,0	92352,0
	Сульфат магнія 7 в 3 кг/га								5820,0		5820,0
	Карбамід, 2 кг/га								11200,0		11200,0
21	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	45,50		2275,0		574,9	5,1			3287,0
22	6-те внесення ЗЗР(ф. формуваннякошика)	0,5	50,0		2500,0		164,8	552,8			3831,9
	Логус, 0,2 л/га									43080,0	43080,0
	Разом :		573,0	0,0	28650,0	0,0	4438,2	3346,9	34040,0	319138,0	395891,2
Збирання											
23	Збирання врожаю	12	1200,0		60000,0	0,0	385154,1	0,0			450977,9
24	Транспортування зерна від комбайну	0,69	138,0		6900,0		256,8	0,0		0,0	8789,6
25	Перевезення зерна по току до очисної машини	0,69	138,0		6900,0		256,8	0,0			8789,6
26	Очистка зерна	0,2		48,0	0,0	240,0	0,0	461,0			2859,2
27	Перевезення зерна на склад	0,69	138,0		6900,0		256,8	0,0			8789,6
	Разом		1614,0	48,0	80700,0	240,0	385924,4	461,0	0,0	0,0	480205,9
	Всього		6842,6	48,0	342130,0	240,0	397873,7	42198,8	771373,3	319138,0	1910150,1

Технологічна карта вирощування ріпаку озимого

		Норма висіву насіння, п.о./га	0,35
Площа посіву, га	100	Врожайність основної продукції, т/га	25
Попередник	Стерня зернобобових	Валовий збір, т:	2500

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату		Кількість механізаторів	Кількість осіб. персоналі		Механізатори					Інші працівники				
				трактор	с/г машина		Розряд	погодинна тарифна	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна плата на весь обсяг робіт,	Розряд	погодинна тарифна	Змінна норма	Кількість нормо-змін	заробітна плата на весь обсяг робіт,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Основний обробіток ґрунту (восени)																		
1	Дискування на гл. 6-8 см	га	100	MASSEY FERGUSON-8690	ДЛМ-8 "Дукат"	1		6	122,3	28	3,57	3057,5						
2	Культивація на 10 см	га	100	MT3-82.1	КЗК-6П-02	1		6	122,3	28,7	3,48	2983,0						
	Разом :										7,1	6040,5				0,0	0,0	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																		
3	Навантаження мінеральних добрив	т	15,0	MT3-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,11	58,9						
4	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	15,0	ГАЗ-53		1		2	74,1	16,4	0,91	474,2						
5	Посів з мін добривами	га	100	ХТЗ 242К	СЗМ-6	1	1	5	105,3	20,6	4,85	3578,7	2	63,2	20,6	4,85	2147,7	
	Сульфат амонію, Нв 100кг/га	т	15,0															
	Разом:										5,9	4111,7				4,9	2147,7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Догляд за посівами																	
10	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
11	Внесення ЗЗР (ф.сім"ядолі- 1 пара)	га	100	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105,3	69	1,45	1068,4					
	Пірінекс Супер	л	120														
12	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
13	Внесення ЗЗР (ф.2-3 пари)	га	100	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105,3	69	1,45	1068,4					
	Баккард, 1,1 л/га	л	110														
14	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
15	Внесення ЗЗР (ф.2-3 пари)	га	100	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105,3	69	1,45	1068,4					
	Сантал	л	100														
16	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
17	Внесення ЗЗР (ф.3-4 пари)	га	100	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105,3	69	1,45	1068,4					
	Логус, 0,7 л/га	л	70,0														
	Бор Актив Тігон 1,0 л/га	л	100														
	Тесей 0,3 л/га	л	30,0														
	Колосаль	л	100														
18	Боротьба з мишеподібними	га	100		вручну по полю								2	63,2	6,0	16,67	7373,9
	Дератез	л	300														
19	Транспортування рідких добрив	т	10,0	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,32	683,9					
20	Внесення рідких добрив	га	100	МТЗ-82.1	МВД-1,2			5	105,3	75,8	1,32	972,6					
	КАС-28	т	10,0														
21	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
22	Внесення ЗЗР (ф.ВВВ)	га	100	МТЗ-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105,3	69	1,45	1068,4					
	Грінфорт Ліп, 0,2 л/га	л	20,0														
	Нокаут Екстра, 0,1 л/га	л	10,0														
23	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
24	Внесення ЗЗР (ф.бутонізація)	га	100	MT3-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105, 3	69	1,45	1068,4					
	Квантум Бор	л	100														
	Біоприплич (БПК)	л	30,0														
	Альфа Стандарт	л	50,0														
	Данадим Мікс	л	100														
25	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
26	Внесення ЗЗР (ф.середина цвітіння)	га	100	MT3-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105, 3	69	1,45	1068,4					
	Атік	л	10,0														
	Моспілан	л	2,0														
27	Транспортування розчину ЗЗР	т	10	ХТЗ 242К	ЕЖРВ-10			2	74,1		1,45	751,3					
28	Внесення ЗЗР (ф.формування стрючків)	га	100	MT3-82.1	ОПК-3000-24 "ТИТАН"			5	105, 3	69	1,45	1068,4					
	Біоприплич (БПК)	л	20,0														
	Канонір Дуо	л	10,0														
	Фуфанон	л	40,0														
	Міравіс Ейс	л	40,0														
	Разом :										25,8	16214,5				16,7	7373,9
Збирання врожаю																	
29	Збирання врожаю	га	100	John Deere	жатка 7,4 флекс	1		6	122, 3	30	3,33	2853,7					
30	Транспортування зерна від комбайну	т	250	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	2,77	2041,0					
31	Буртування зерна	т	250		ЗМ-90								2	63, 2	75,0	3,33	1474,8
32	Завантаження зерна з бурту на транспорт	т	250		ЗМ-90								2	63, 2	75,0	3,33	1474,8
33	Перевезення зерна по току до очисної машини	т	250	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	2,77	2041,0					
34	Очистка зерна	т	250		БЦС - 50								2	63, 2	41,0	6,10	2697,8
35	Перевезення зерна на склад	т	250	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	2,77	2041,0					
	Разом										11,6	8976,7				12,8	5647,3
	Всього										50,4	35343,4				34,3	15169,0

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів				Витрати коштів на:						Всього прямих витрат на операцію, грн	
		на одиницю виконання робіт	на весь об'єм робіт		Електро- енергія, кВт	Комплексн ого палива, грн	Електро- енергія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива		засоби захисту
			Дизельн ого палива, л	електро- енергія, кВт				трактори, комбайни, автомобілі	с.г.машини, завантажувачі				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Дискування на гл. 6-8 см	7,3	730,0		36500,0	0,0	2463,8	2419,4			44440,8		
2	Культивація на 10 см	2,1	210,0		10500,0	0,0	689,1	845,7			15017,7		
	Разом :		940,0	0,0	47000,0	0,0	3152,9	3265,0	0,0	0,0	59458,5		
Передпосівна підготовка ґрунту і посів													
3	Навантаження мінеральних добрив	0,3	4,5		225,0	0,0	22,5	10,7			317,1		
4	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	1,6	24,0		1200,0	0,0	6,4	0,0			1680,6		
5	Посів з мін добривами	4,8	480,0		24000,0	0,0	960,0	6319,0			37005,4		
	Сульфат амонію, Нв 100кг/га		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	317550,0		317550,0		
	Разом:		508,5	0,0	25425,0	0,0	988,9	6329,7	317550,0	0,0	356553,0		

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Догляд за посівами										
10	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
11	Внесення ЗЗР (ф.сІм"ядолі- 1 пара)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Пірінекс Супер									61518,0	61518,0
12	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
13	Внесення ЗЗР (ф.2-3 пари)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Баккард, 1,1 л/га									50050,0	50050,0
14	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
15	Внесення ЗЗР (ф.2-3 пари)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Сантал									67778,0	67778,0
16	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
17	Внесення ЗЗР (ф.3-4 пари)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Локус, 0,7 л/га									150797,5	150797,5
	Бор Актив Тітон 1,0 л/га									15000,0	15000,0
	Тесей 0,3 л/га									6300,0	6300,0
	Колосаль									31214,0	31214,0
18	Боротьба з мишеподібними										7373,9
	Дератез									12000,0	12000,0
19	Транспортування рідких добрив	7,8	72,03		3601,6		260,9	8,0			4554,4
20	Внесення рідких добрив	0,8	80,0		4000,0	0,0	260,9	14,2			5247,7
	КАС-28								234750,0		234750,0
21	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
22	Внесення ЗЗР (ф.ВВВ)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Грінфорт Ліп, 0,2 л/га									1800,0	1800,0
	Нокаут Екстра, 0,1 л/га									4500,0	4500,0
23	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
24	Внесення ЗЗР (ф.бутонізація)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Квантум Бор									13110,0	13110,0
	Біоприпливач (БПК)									3052,5	3052,5
	Альфа Стандарт									12885,0	12885,0
	Данадим Мікс									37150,0	37150,0
25	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
26	Внесення ЗЗР (ф.середина цвітіння)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Атік									4870,0	4870,0
	Моспілан									3718,0	3718,0
27	Транспортування розчину ЗЗР	7,8	79,13		3956,5		286,6	8,8			5003,3
28	Внесення ЗЗР (ф.формування стрючків)	0,8	80,0		4000,0	0,0	286,6	961,3			6316,3
	Біоприпливач (БПК)									2035,0	2035,0
	Канонір Дуо									7400,0	7400,0
	Фуфанон									10600,0	10600,0
	Міравіс Ейс									54560,0	54560,0
	Разом :		1425,1	0,0	71253,8	0,0	5107,7	7783,1	234750,0	559773,0	892821,0
	Збирання										
29	Збирання врожаю	12	1200,0		60000,0	0,0	188725,5	0,0			251579,2
30	Транспортування зерна від комбайну	0,69	172,5		8625,0		321,0	0,0		0,0	10987,0
31	Буртування зерна	0,33		82,5	0,0	412,5	0,0	469,9			2357,2
32	Завантаження зерна з бурту на транспорт	0,33		82,5	0,0	412,5	0,0	469,9			2357,2
33	Перевезення зерна по току до очисної машини	0,69	172,5		8625,0		321,0	0,0			10987,0
34	Очистка зерна	0,2		60,0	0,0	300,0	0,0	576,2			3574,0
35	Перевезення зерна на склад	0,69	172,5		8625,0		321,0	0,0			10987,0
	Разом		1717,5	225,0	85875,0	1125,0	189688,4	1516,0	0,0	0,0	292828,4
	Всього		4591,1	225,0	229553,8	1125,0	198938,0	18893,8	552300,0	559773,0	1601660,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																	
8	Протруювання насіння протруйник Вітавакс	т	10		ПК-20		1						2	63,2	34,3	0,29	129,0
9	Культивація з боронуванням	га	100	МТЗ-82.1	УСМК-5,4			4	91,7	13,8	7,25	4652,8					
10	Завантаження насіння на автотранспорт	т	10	МТЗ-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,08	39,3					
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	т	10	КАМАЗ 5511	гідроборт	1		2	74,1	90,3	0,11	57,4					
12	Навантаження мінеральних добрив	т	5,00	МТЗ-82.1	НТ-4М	1		2	74,1	132	0,04	19,6					
13	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	5,00	ГАЗ-53		1		2	74,1	16,4	0,30	158,1					
14	Посів з мін добривами	га	100	МТЗ- 1221	СУПН-8А	1	1	5	105,3	21,1	4,74	3493,9	2	63,2	21,1	4,74	2096,8
15	Протруювання насіння	т	10		ПК-20		1						2	63,2	34,3	0,29	129,0
	Разом:										16,0	10227,4				5,0	2225,8
Догляд за посівами																	
16	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
17	Внесення гербіциду	л	100	МТЗ- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122,3	120	0,83	713,4					
	Голіаф. 2.4-Д (амінна сіль)	л	120														
18	Боронування	га	100	ХТЗ-242	БЗП-24,5			5	105,3	73,4	1,36	1004,4					
19	Навантаження мінеральних добрив	т	0,00	ЮМЗ-6АКЛ	ПЕ-0,8Б			4	91,7	214	0,00	0,0					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N,P,K)	га	10 0	MT3-82.1.26	МВД-900			4	91,7	31,4	3,18	2044,8					
21	Видове прополювання	га	10 0		вручну								2	63, 2	4,0	25,0 0	11060,9
	Разом :										6,2	4194,7				25,0	11060,9
Збирання врожаю																	
22	Збирання врожаю	га	10 0	John Deere		1		6	122, 3	16,4	6,10	5220,2					
23	Транспортування зерна від комбайну	т	15 0	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	1,66	1224,6					
24	Очистка зерна	т	15 0		КЗС - 40								2	63, 2	63,5	2,36	1045,1
25	Перевезення зерна на склад	т	15 0	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	1,66	1224,6					
	Разом										9,4	7669,4				2,4	1045,1
	Всього										59,3	44756,1				32,4	14331,8

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів				Витрати коштів на:							Всього прямих витрат на операцію, грн
		на одиницю робіт	на весь об'єм роботи		Електро- енергія, кВт	Комплексн ого палива, грн	Електро- енергія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива	засоби захисту	
			Дизельн о, л	електро- енергія, кВт				трактори, комбайни, автомобілі	с-т, машини, завантажувачі				
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Основний обробіток ґрунту (восени)													
1	Дискування	9,4	940,0		47000,0	0,0	4058,1	6539,8			62633,8		
2	Навантаження мінеральних добрив	0,23	2,3		115,0	0,0	4,5	31,5			181,1		
3	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N,P,K)	1,42	142,0		7100,0	0,0	629,8	1367,2	241000,0		252141,9		
4	Лущення стерні на глибину 6-8 см	2,8	280,0		14000,0	0,0	985,5	722,9			16761,6		
5	Оранка на глибину 23-25 см	12,2	1220,0		61000,0	0,0	8116,2	9937,6			89125,7		
6	Ранньовесняне боронування	2	200,0		10000,0	0,0	939,9	549,7			12493,9		
7	Культивація з боронуванням на глибину 8-10 см	7,5	750,0		37500,0	0,0	2759,5	2267,0			45951,0		
	Разом :		3534,3	0,0	176715,0	0,0	17493,6	21415,7	241000,0	0,0	479288,9		
Передпосівна підготовка ґрунту і посів													
8	Протруювання насіння	0,52		5,2	0,0	26,0	0,0	0,0			155,0		
	протруйник Вітавакс									8750,0	8750,0		
9	Культивація з боронуванням	3,8	380,0		19000,0	0,0	1433,1	273,9			25359,8		
10	Завантаження насіння на автотранспорт	0,3	3,0		150,0	0,0	15,0	7,1			211,4		
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	0,7	7,0		350,0	0,0	12,8	0,0			420,3		
12	Навантаження мінеральних добрив	0,3	1,5		75,0	0,0	7,5	3,6			105,7		

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
13	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	1,6	8,0		400,0	0,0	2,1	0,0			560,2
14	Посів з мін добривами	1,56	156,0		7800,0	0,0	4523,6	4456,0			22370,3
15	Протруювання насіння								132500,0		132500,0
	протруйник Вітавакс	2,1	210,0		10500,0	0,0	689,1	91,7			13087,1
	Разом:		765,5	5,2	38275,0	26,0	6683,2	4832,3	132500,0	8750,0	203519,7
Догляд за посівами											
16	Транспортування розчину ЗР	7,8	45,50		2275,0		795,4	68,5			3570,9
17	Внесення гербіциду	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Голіаф. 2.4-Д (амінна сіль)									76800,0	76800,0
18	Боронування	2	200,0		10000,0	0,0	939,9	549,7			12493,9
19	Навантаження мінеральних добрив	0,23	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
20	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N,P,K)	1,42	142,0		7100,0	0,0	629,8	1367,2	0,0		11141,9
21	Видове прополовання										11060,9
	Разом :		437,5		21875,0	0,0	3160,5	2538,1	0,0	76800,0	119629,2
22	Збирання врожаю	5,98	598,0		29900,0	0,0	345229,6	0,0			380349,7
23	Транспортування зерна від комбайну	0,69	103,5		5175,0		192,6	0,0			6592,2
24	Очистка зерна	0,7		105,0	0,0	525,0	0,0	223,2			1793,3
25	Перевезення зерна на склад	0,69	103,5		5175,0		192,6	0,0			6592,2
	Разом		805,0	105,0	40250,0	525,0	345614,7	223,2	0,0	0,0	395327,5
	Всього		5542,3	110,2	277115,0	551,0	372952,1	29009,4	373500,0	85550,0	1197765,3

Технологічна карта вирощування кукурудзи

	Норма висіву насіння, кг/га	20
Площа посіву, га	Врожайність основної продукції, т/га	60
Попередник	Валовий збір, т:	6000

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Кількість обсл. персоналу		Механізатори						Інші працівники					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Основний обробіток ґрунту (восени)																				
1	Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	200	T-150K-09	ЛДГ-15	1		5	105,3	70	2,86	2106,3								
2	Навантаження мінеральних добрив	т	80	ЮМЗ-6АКЛ	ПЕ-0,8Б			4	91,7	214	0,37	240,0								
3	Перевезення і розкидання мін. добрив з підздом до 5 км	га	100	T-150K-09	МВУ-8			5	105,3	53,1	1,88	1388,3								
4	Оранка гл.23-25 см	га	100	T-150K-05-09	ПЛН-5-35			6	122,3	8,1	12,35	10569,3								
5	Культивація на 10 см	га	100	T-150K-05-09	СН-75 (1 шт)	1		5	105,3	37,5	2,67	1965,9								
	Разом :										20,1	16269,8				0,0	0,0			
Передпосівна підготовка ґрунту і посів																				
6	Протруювання насіння	т	2		ПК-20	1	1						2	63,2	34,3	0,06	25,8			
	регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т	кг	1																	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т	л	2														
	Інсектицидний протруйник Кайзер 1,0 л/т	л	2														
7	Завантаження насіння на автотранспорт	т	2	MT3-82.1	HT-4M	1	1	2	74,1	132	0,02	7,9					
8	Транспортування насіння та завантаження сівалок	т	2	КАМАЗ 5511	гідроборт	1	1	2	74,1	90,3	0,02	11,5					
9	Навантаження мінеральних добрив	т	15,0	MT3-82.1	HT-4M	1	1	2	74,1	132	0,11	58,9					
10	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	т	15,0	ГАЗ-53		1	1	2	74,1	16,4	0,91	474,2					
11	Посів з мін добривами	га	100	MT3- 1221	СУПН-8А	1	1	5	105,3	21,1	4,74	3493,9	2	63,2	21,1	4,74	2096,8
	Нітроамофос, Нв 70кг/га	т	15,0														
	Разом:										16,0	10227,4				5,0	2225,8
Догляд за посівами																	
12	Навантаження міндобрив (аміачна селітра)	т	20,0	вручну									2	63,2	12,0	1,67	737,4
13	Транспортування міндобрив	т	15	MT3- 1221	2ПТС-4	1	1	6	122,3	21,1	0,71	608,6					
14	Перший міжрядний обробіток з внесенням аміачної селітри (N10)	га	100	MT3- 1221	КРН-5,6	1	1	5	105,3	18,7	5,35	3942,3					
	аміачна селітра	т	20,0														
15	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16	Внесення ЗЗР	л	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122, 3	120	0,83	713,4					
	Банвел 4S 480 S	л	15														
17	Другий міжрядний обробіток	га	100	T-150K-05-09	ПЛН-5-35			5	105, 3	21,6	4,63	3413,0					
18	Транспортування розчину ЗЗР	т	20	John Deere 8330	Бочка РЖТ - 10			2	74,1		0,83	432,0					
19	Внесення ЗЗР	л	100	MT3- 1221	ОПК - 3000 Титан	1		6	122, 3	120	0,83	713,4					
	Карате	л	20														
	Разом :										14,0	10254,8				1,7	737,4
Збирання врожаю																	
20	Збирання врожаю	га	100	John Deere		1		6	122, 3	8,3	12,0 5	10314,6					
21	Транспортування зерна від комбайну	т	600	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	6,64	4898,4					
22	Сушіння зерна	т	600		ДСП-20								2	63, 2	58,6	10,2 4	4530,0
23	Очистка зерна	т	600		БЦС - 50								2	63, 2	52,0	11,5 4	5105,0
24	Перевезення зерна на склад	т	600	КАМАЗ 5511				5	105, 3	90,3	6,64	4898,4					
	Разом										25,3	20111,3				21,8	9635,1
	Всього										65,3	50682,2				28,2	12495,1

№ п/п	Назва робіт	Витрати енергоресурсів			Витрати коштів на:						Всього прямих витрат на операцію, грн	
		на одиницю робіт	на весь об'єм роботи		Комплексн ого палива, грн	Ел.ене ргія, грн	амортизацію, ТОР, Кр			мінеральні добрива		засоби захисту
			Дизпалив о, л	електро- енергія, кВт			трактори, комбайни	автомобілі	с.г.машини, кідлязари			
1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Основний обробіток ґрунту (восени)												
1	Лущення стерні на глибину 6-8 см	2,8	560,0		28000,0	0,0	1971,1	4269,5			36346,8	
2	Навантаження мінеральних добрив	0,23	18,4		920,0	0,0	55,0	129,3			1344,3	
3	Перевезення і розкидання мінеральних добрив (N122,P133,K47) з підїздом до 5 км	2,01	201,0		10050,0	0,0	1299,2	662,3	424000,0		437399,9	
4	Оранка на глибину 23-25 см	17,6	1760,0		88000,0	0,0	8517,0	4981,0			112067,3	
5	Культивація на 10 см	4,4	440,0		22000,0	0,0	1839,7	1415,9			27221,4	
	Разом :		2979,4	0,0	148970,0	0,0	13681,9	11458,0	424000,0	0,0	614379,7	
Передпосівна підготовка ґрунту і посів												
6	Протруювання насіння	0,52		1,0	0,0	5,2	0,0	57,0			88,0	
	регулятор росту Квадростим, 0,5 кг/т									220,0	220,0	
	Фунгіцидний протруйник Вінцит Форте 1,0 л/т									1109,0	1109,0	
	Інсектицидний протруйник Кайзер 1,0 л/т									1226,3	1226,3	
7	Завантаження насіння на автотранспорт	0,3	0,6		30,0	0,0	3,0	1,4			42,3	
8	Транспортування насіння та завантаження сівалок	0,7	1,4		70,0	0,0	2,6	0,0			84,1	
9	Навантаження мінеральних добрив	0,3	4,5		225,0	0,0	22,5	10,7			317,1	

1	2	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10	Транспортування і завантаження в сівалку мін.добрив	1,6	24,0		1200,0	0,0	6,4	0,0			1680,6
11	Посів з мін добривами	1,56	156,0		7800,0	0,0	4523,6	19097,1	240000,0		37011,4
	Нітроамофос, Нв 70кг/га								240000,0		240000,0
	Разом:		186,5	1,0	9325,0	5,2	4558,0	19166,2	240000,0	2555,3	281778,6
Догляд за посівами											
12	Навантаження міндобрив (аміачна селітра)										737,4
13	Транспортування міндобрив	1,56	23,4		1170,0	0,0	678,5	22,4			2479,6
14	Перший міжрядний обробіток з внесенням аміачної селітри (N10)	3,2	320,0		16000,0	0,0	5104,2	2917,3			27963,7
	аміачна селітра								400000,0		400000,0
15	Транспортування розчину 33Р	7,8	45,50		2275,0		795,4	810,9			4313,3
16	Внесення 33Р	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Банвел 4S 480 S									12540,0	12540,0
17	Другий міжрядний обробіток	2,5	250,0		12500,0	0,0	3193,9	1867,9			20974,7
18	Транспортування розчину 33Р	7,8	45,50		2275,0		795,4	810,9			4313,3
19	Внесення 33Р	0,5	50,0		2500,0	0,0	795,4	552,8			4561,6
	Карате									28800,0	28800,0
	Разом :		784,4	0,0	39220,0	0,0	12158,2	7535,0	400000,0	41340,0	511245,3
Збирання											
20	Збирання врожаю	13,34	1334,0		66700,0	0,0	682140,3	0,0			759154,9
21	Транспортування зерна від комбайну	0,69	414,0		20700,0		770,3	0,0			26368,7
22	Сушіння зерна	0,33		198,0	0,0	990,0	0,0	20029,7			25549,7
23	Очистка зерна	0,3		174,0	0,0	870,0	0,0	1090,4			7065,4
24	Перевезення зерна на склад	0,69	414,0		20700,0		770,3	0,0			26368,7
	Разом		2162,0	372,0	108100,0	1860,0	683681,0	21120,1	0,0	0,0	844507,5
	Всього		6112,3	373,0	305615,0	1865,2	714079,1	59279,2	1064000,0	43895,3	2251911,1

Навчальне видання

**ІВАНЕНКО Віктор Федорович,
ІВАНЕНКО Федір Вікторович**

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І
ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА:**

Лабораторний практикум

Видання друге (зі змінами та доповненнями)

Видано в авторській редакції

Підписано до друку 02.01.2026. Формат 60×84/8
Друк. арк. 9,08. Зам. № 25-5966

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
03680, м. Київ, проспект Берестейський, 54/1
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи (серія ДК, № 235 від 07.11.2000)
E-mail: litera@kneu.edu.ua