

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА»
Кафедра економіки і менеджменту агробізнесу
Навчально-наукова лабораторія інноваційних технологій в агробізнесі**

Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В.

**ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО:
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ**

*для студентів спеціалізацій “екологічна економіка”,
“регіональна економіка”, “економіка агробізнесу”,
“менеджмент агробізнесу”, “облік і аудит у агробізнесі”*

Рецензенти

М. М. Ключевич, к.с.-г.н., завідувач кафедри захисту рослин (Житомирський національний агроекологічний університет)

А.В. Білич, к.е.н., доцент (ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»)

Редакційна колегія факультету економіки АПК

Голова редакційної колегії М. М. Коцупатрий, канд. екон. наук, проф.

Відп. секретар редакційної колегії О. В. Садовник, канд. екон. наук, доц.

Члени редакційної колегії: В. Г. Андрійчук, д-р екон. наук, проф.; О. О. Єранкін, д-р екон. наук, доц.; І. Б. Карпова, канд. екон. наук, доц., С. І. Ковач, канд. екон. наук, доц., І. Д. Дудко, д-р політ. наук, доц.; З. І. Зайцева, д-р іст. наук, доц.

***Рекомендовано Вченою радою
Київського національного економічного університету***

Іваненко В. Ф., Іваненко Ф. В. Органічне землеробство: лабораторний практикум /В. Ф. Іваненко, Ф. В. Іваненко. –К.: КНЕУ, 2018. – 141 с.

ISBN

У 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 продукції.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Наукові основи органічного землеробства.....	6
2. Методи досліджень та тематичний план лабораторно-практичних занять.....	19
3. Біометрична обробка результатів досліджень та оформлення звіту....	26
4. Оптимізація витрат добрив та насіння в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 1.....	36
5. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів. Лабораторна робота № 2.....	55
6. Біотехнологія одержання та оптимізація витрат енергетичних ресурсів у органічному землеробстві. Лабораторна робота № 3.....	64
7. Оптимізація витрат води та засобів захисту в органічному землеробстві. Лабораторна робота № 4.....	77
8. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами. Лабораторна робота № 5.....	87
Термінологічний словник.....	99
Список літератури	122
Додатки	133

ВСТУП

Щорічно в Україні близько 1% сільськогосподарських угідь використовуються для органічного землеробства. 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 рослинництві 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.

Заборонено використання генетично модифікованих організмів у виробництві і переробці сировини сільськогосподарського виробництва. У тваринництві не дозволяється застосовувати штучне осіменіння, трансплантацію ембріонів, стимулятори росту, гормони та антибіотики, а для лікування тварин використовуються переважно профілактичні засоби й гомеопатичні препарати.

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 та підтвердити їх екологічність – відсутність 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, що 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 має забезпечити господарства біологічними засобами захисту рослин та препаратами, що віднесені до деструкторів органіки, біологічних фіксаторів азоту, мобілізаторів фосфору та ін.

1. НАУКОВІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

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.

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.





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

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.

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

Ефект від використання:

- Захист рослин від широкого спектра збудників хвороб, без ефекту звикання;
- Підвищення схожості та енергії проростання насіння
- Стимуляція росту та розвитку рослин
- Зміцнення імунної системи рослин
- Підвищення урожайності сільськогосподарських культур на 20 – 35 %
- Покращення якості продукції рослинництва

Склад:

Біопрепарат містить живі клітини і спори природної ендоефітної 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.

Ефект від використання:

- лікування та профілактика 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 життєдатних 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*.

Бітоксібацілін – БТУ біоінсектицид для захисту рослин від комах-шкідників

Призначення:

для знищення комах-шкідників, їх личинок та кліщів

Ефект від використання:

Знищення комах-шкідників 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 використання:

запобігання 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 урожаю (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 післяжнивних 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 зерноsumішок, 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 – високоєфективний комплекс ферментів пектин-ліазного, целюлолітичного, амілолітичного, протеолітичного та іншого спектра дії для підвищення перетравлення і засвоєння поживних речовин комбикормів 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 молодняка, 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 (пектин-ліази), 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 мацераци 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 ґрунтового-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 фосфатмобілізувальні 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, плодкових та інших культурах.

Флорабацілін – екологічно-безпечний, природний, біологічний препарат на основі бактерій роду *Bacillus* – біофунгіцид, стимулятор росту, має азотфіксуючі та фосфатмобілізуючі 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 плодкових 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, корневими 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 листкової поверхні, зниження фітотоксичної дії пестицидів. Регоплант має антимуtagenний 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 супердобрив, що у багато разів ефективніший за дією та врожайністю від традиційних добрив, таких як «Карбамід», «Сечовина», «Аміачна селітра». Основною складовою частиною є органічні кислоти трикарбонного 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 дружне 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 «Мочевином» 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 докільця 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 антиферомонні 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.



Біологічні методи захисту

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 росю. 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 °С 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 (*щиршці, 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.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

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 вибіркової визначеності.

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.

Вимога до оформлення та оцінки лабораторних та практичних робіт

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.

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.

Особливості роботи в лабораторії

1.1. Заходи безпеки в лабораторній роботі

Спеціальний одяг. Під час роботи в будь-якій лабораторії необхідно всіяко 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 потрапленні 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. 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.

1.3. Прилади для визначення маси

Для зважування застосовуються прилади трьох видів:

- 1 – грубого зважування або столові (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.2).

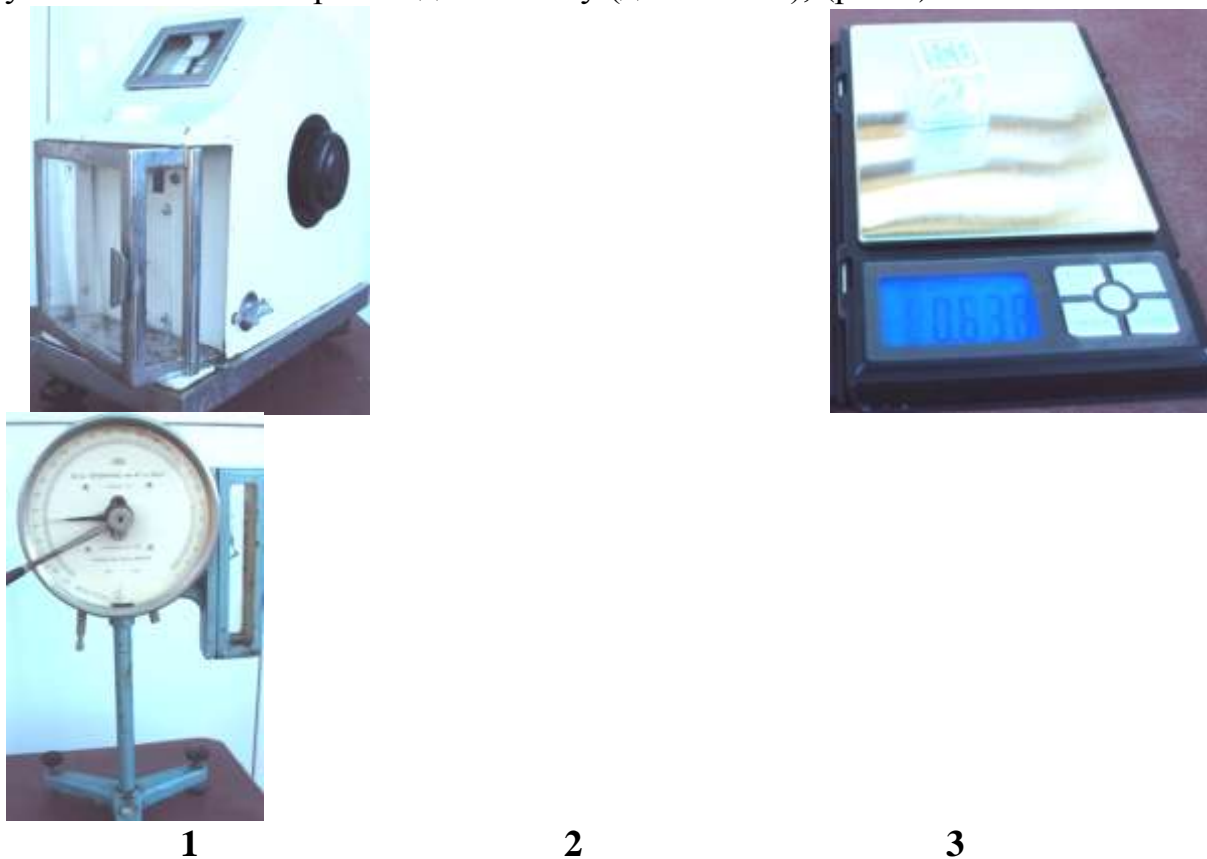


Рис. 2.1. Прилади для визначення маси
(2 – пружинні, 2 – електронні, 3 – торсіонні)

1.4. 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 паперу 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.

1.5. Поняття про розчини

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 (С), вимірюється числом молей розчиненої речовини в літрі розчину;
- молярності (Ma), вимірюється числом молей розчиненої речовини в 1000 г розчинника;
- мольних частках (Ni) вимірюється порівнянням числа молей і-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.

Правила приготування розчинів

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.

1.6. Методи розрахунку концентрацій

Незалежно від методу інструментального аналізу, який використовується, підходи до розрахунку концентрацій 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 (Cx) визначається графічно за значенням величини виміряного сигналу (Sx).

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 (Cx). Потім у цю пробу вводять стандартну добавку з відомим вмістом (Cет) і знову вимірюють значення величини аналітичного сигналу. Невідому концентрацію (Cx) знаходять розрахунковим шляхом:

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

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

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

Практична частина – приготування розчинів

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

1. Розрахунок і приготування розчинів солей.

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

7. Застосування мікроскопа в лабораторних дослідженнях

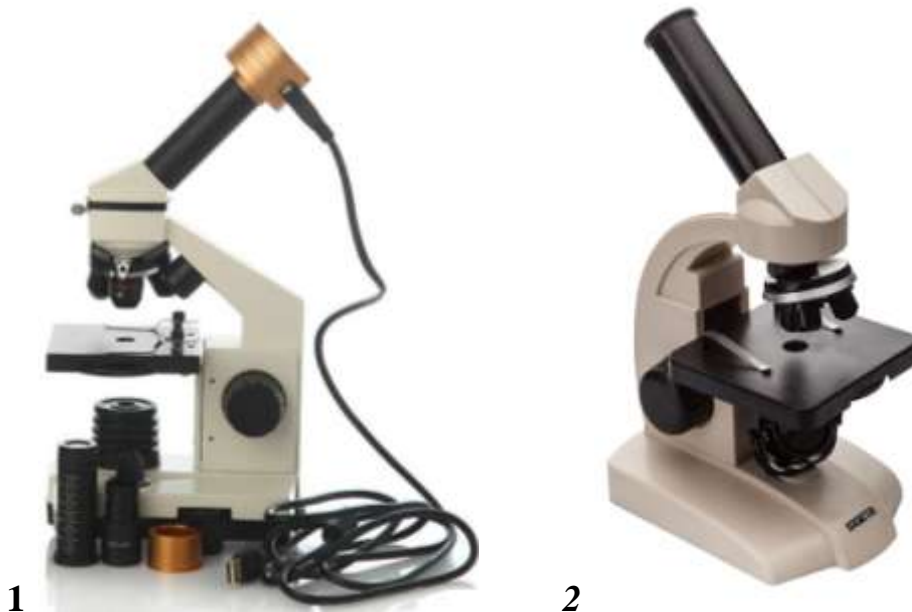


Рис. 2.2. Мікроскопи з різними функціональними можливостями:
1 – з реєстрацію зображення на комп'ютер; 2 – лабораторний мікроскоп

Хід роботи:

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.

У 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 ?

У продовж семестру студент має виконати 5 лабораторно-практичних робіт:

Лабораторна робота 1. Оптимізація витрат добрив та насіння у рослинництві.

1. Лабораторна робота 2. Оптимізація витрат засобів хімічної меліорації ґрунтів.
2. Лабораторна робота 3. Оптимізація витрат енергетичних ресурсів у землеробстві.
3. Лабораторна робота 4. Оптимізація витрат води та інших ресурсів у органічному землеробстві.
4. Лабораторна робота 5. Оцінка ґрунтів за рівнем забруднення засобами захисту, радіонуклідами, нітратами.

3. БІОМЕТРИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

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 неуважному 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 оцінке значення абсолютної похибки. Остаточний результат вимірів записується як:

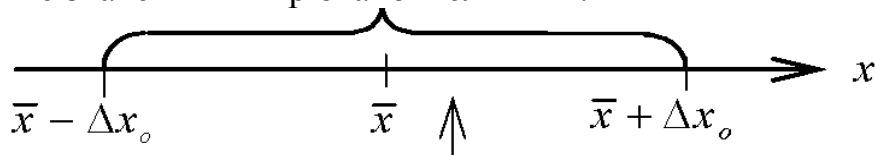
$$x = \bar{x} \pm \Delta x_0,$$

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. 3.1):

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

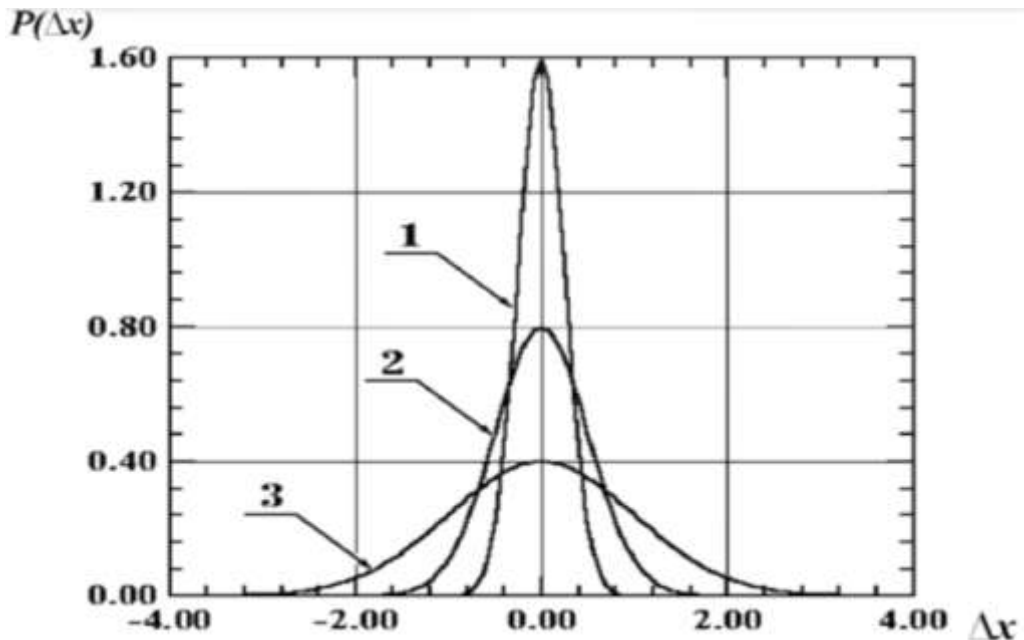


Рис. 3.1. Дисперсія показника відносно середньої арифметичної:
 1 – нормальний розподіл показника ($\sigma = 0,25$); 2 – середнє значення ($\sigma = 0,5$);
 3 – значне відхилення від середньої арифметичної ($\sigma = 1,0$)

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 методу 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. 3.1), або ж за формулою:

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

Таблиця 3. 1.

Константа (К) 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. 3.2) визначають вірогідність різниці (P).

Таблиця 3.2

**Коефіцієнти Стюдента для визначення вірогідності різниці (ρ)
(ймовірність різниці за коефіцієнтом довіри (γ %))**

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

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10.	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

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:

$$r_{xy} = \frac{a_x + a_y}{...}$$

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

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 клавішею 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. 3.3; рис. 3.2 – 3.6).

Таблиця 3.3

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

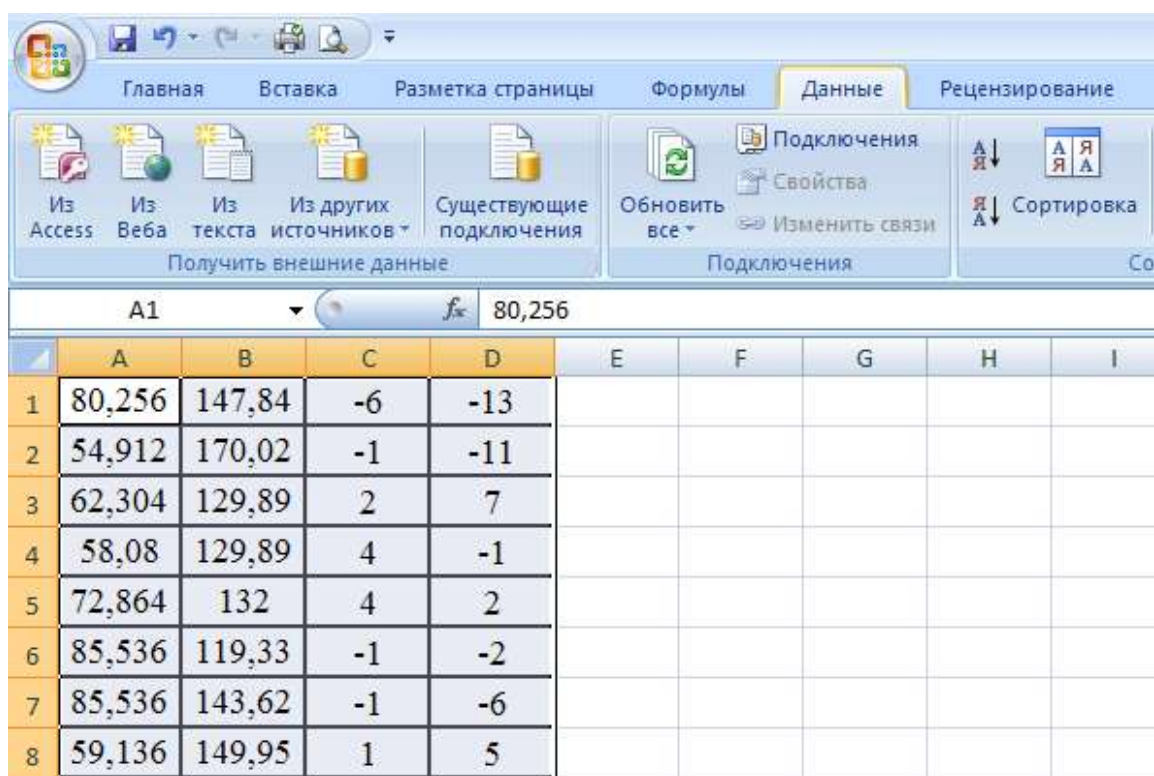


Рис. 3.3. Введення даних для аналізу результатів досліджень у таблицю «Ексель»

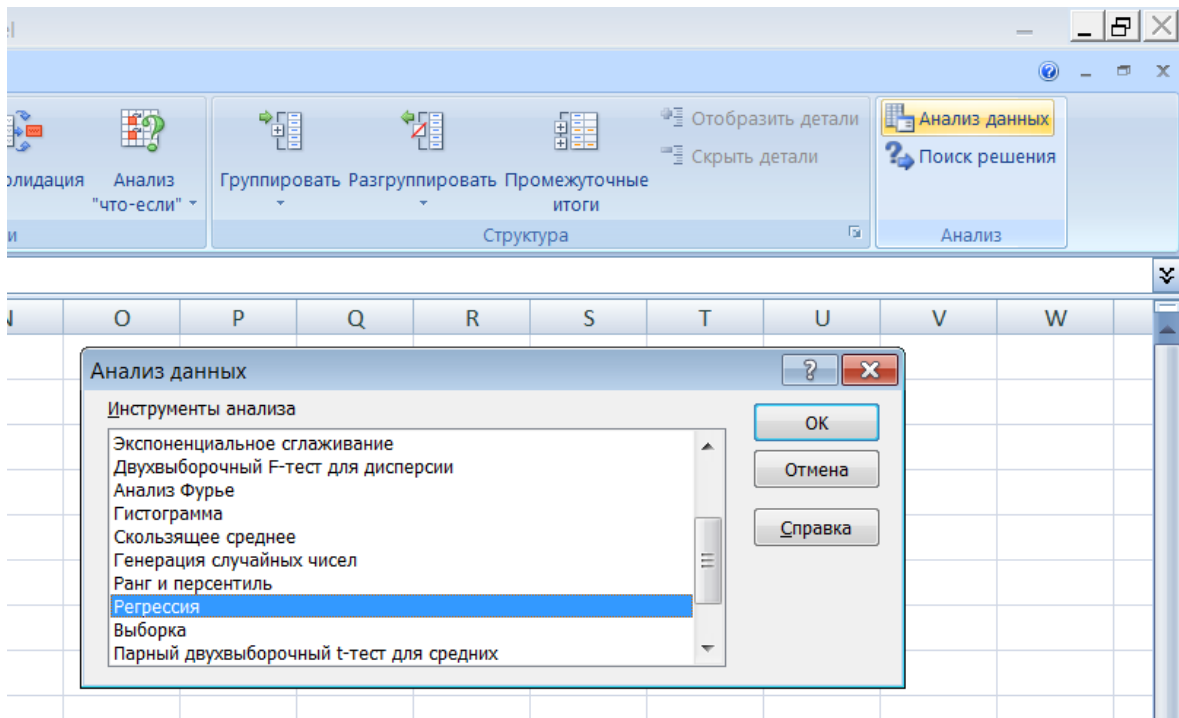


Рис. 3.4. Вибір програми для аналізу – «Регресія»

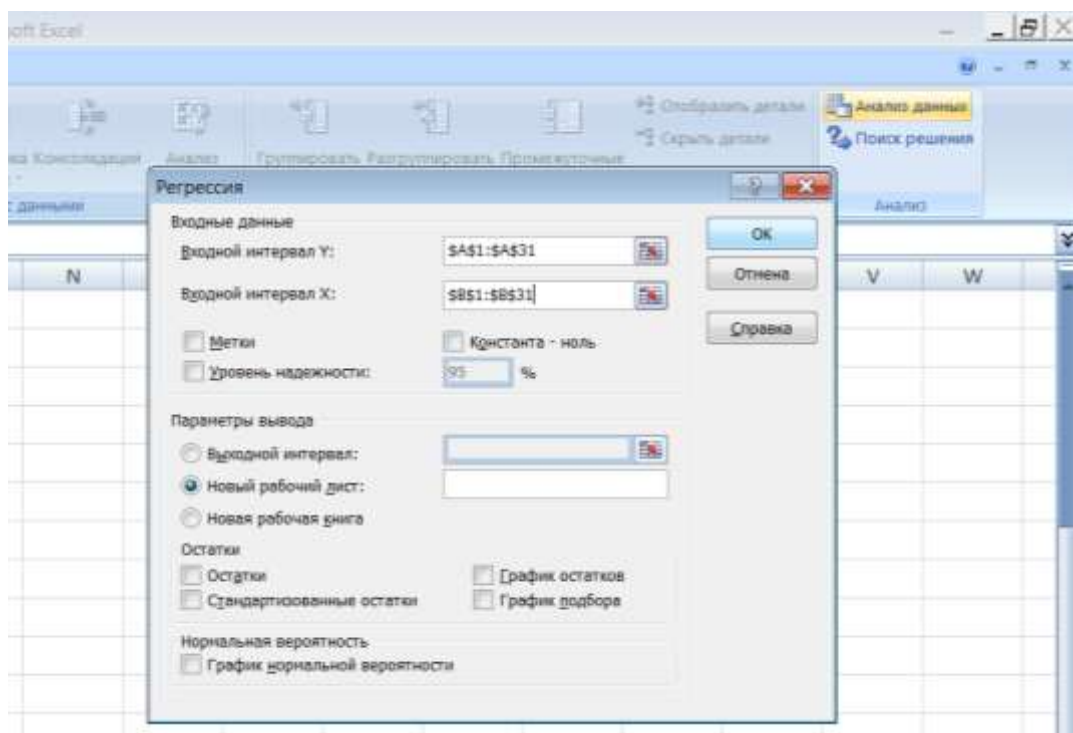


Рис. 3.5. Внесения даних для аналізу (інтервал Y – витрати природного газу, інтервал X – температура повітря зовні телиць)

5	R-квадрат	0,170754							
6	Нормиров	0,142159							
7	Стандарт	20,4405							
8	Наблюде	31							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	ачимость F			
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	Коэффициентная статистика-Значения ниже 95% верхние 95% нижние 95% средние 95,0%								
17	Y-пересеч	62,75353	3,724891	16,84708	1,62E-16	55,13528	70,37179	55,13528	70,37179
18	Переменн	-1,70456	0,697539	-2,44367	0,020858	-3,13118	-0,27793	-3,13118	-0,27793

Рис. 3.6. 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:

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

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).

ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Поточний контроль 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. 3.4).

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.

Таблиця 3.4

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
Разом	25	

4. 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.

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 малоприсадибними 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 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 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 сформулювати 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. 4.1).

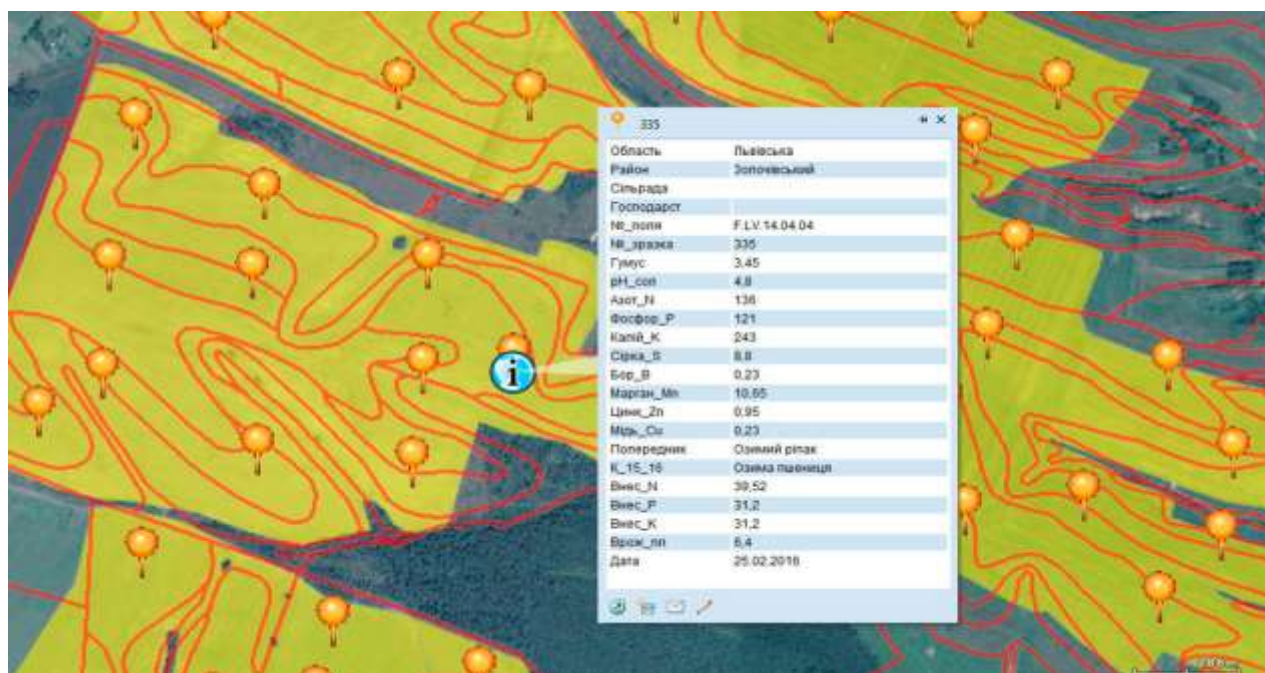


Рис. 4.1. Інтерактивна карта полів господарства (жовтим кольором позначені обстежені поля; червоним – границі земельних угідь; булавки – місця відбору проб)

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 умови

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.



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. 4.1. Світові запаси земель у різних природно-кліматичних зонах

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.

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;
- ✓ 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 вигорять, 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 dna річок на поверхню, що досить вигідно для землеробства. Водночас тривала повінь 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 раніше 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.

ґрунти, 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

грунтовий 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. 4.2 - 4.3).

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.

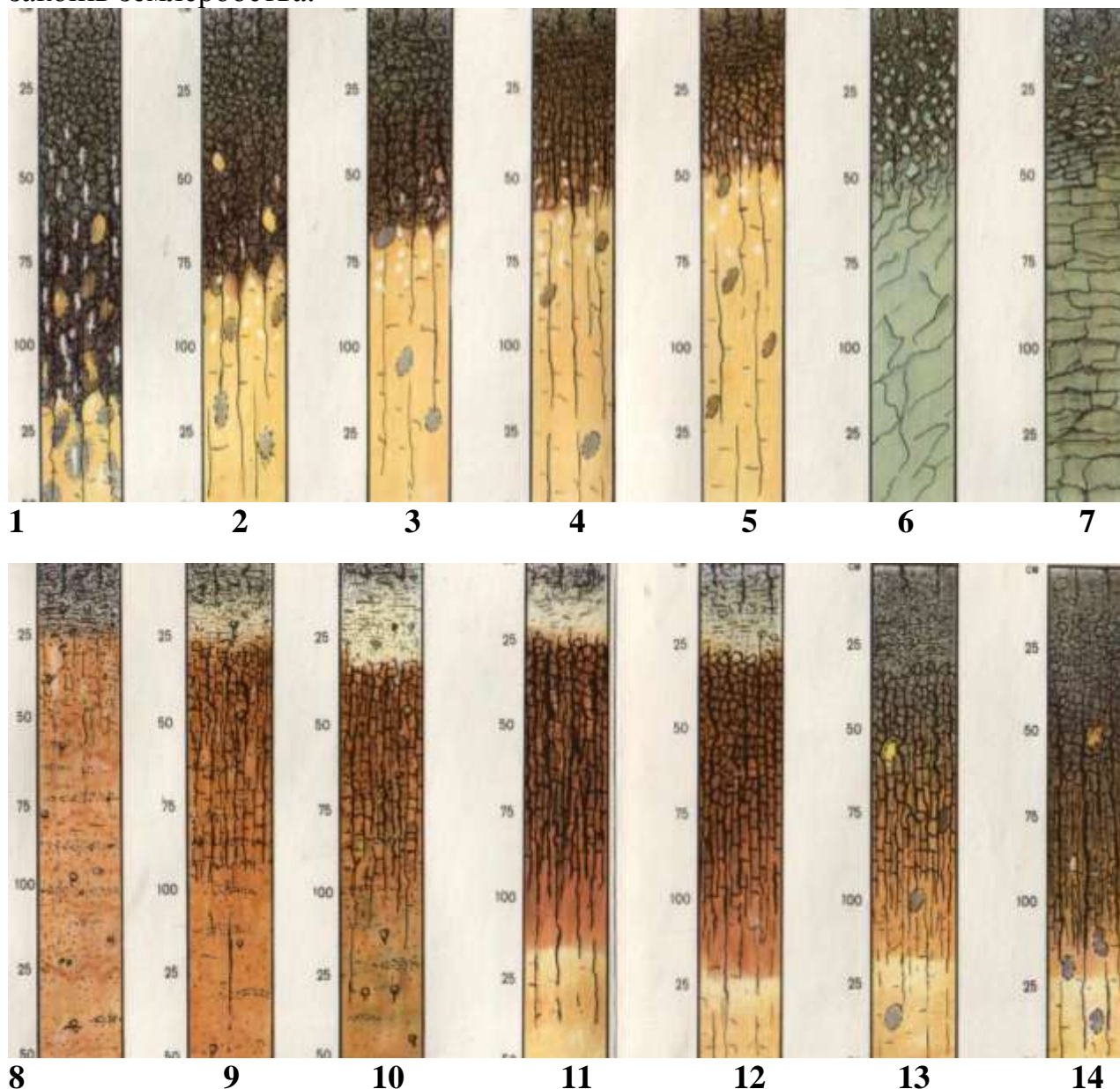


Рис. 4.2 . Будова ґрунтового горизонту дерново-підзолистих ґрунтів:

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-слабоопідзолені; 9 – дерново-середньо-опідзолені; 10 – дерново-сильноопідзолені; 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.

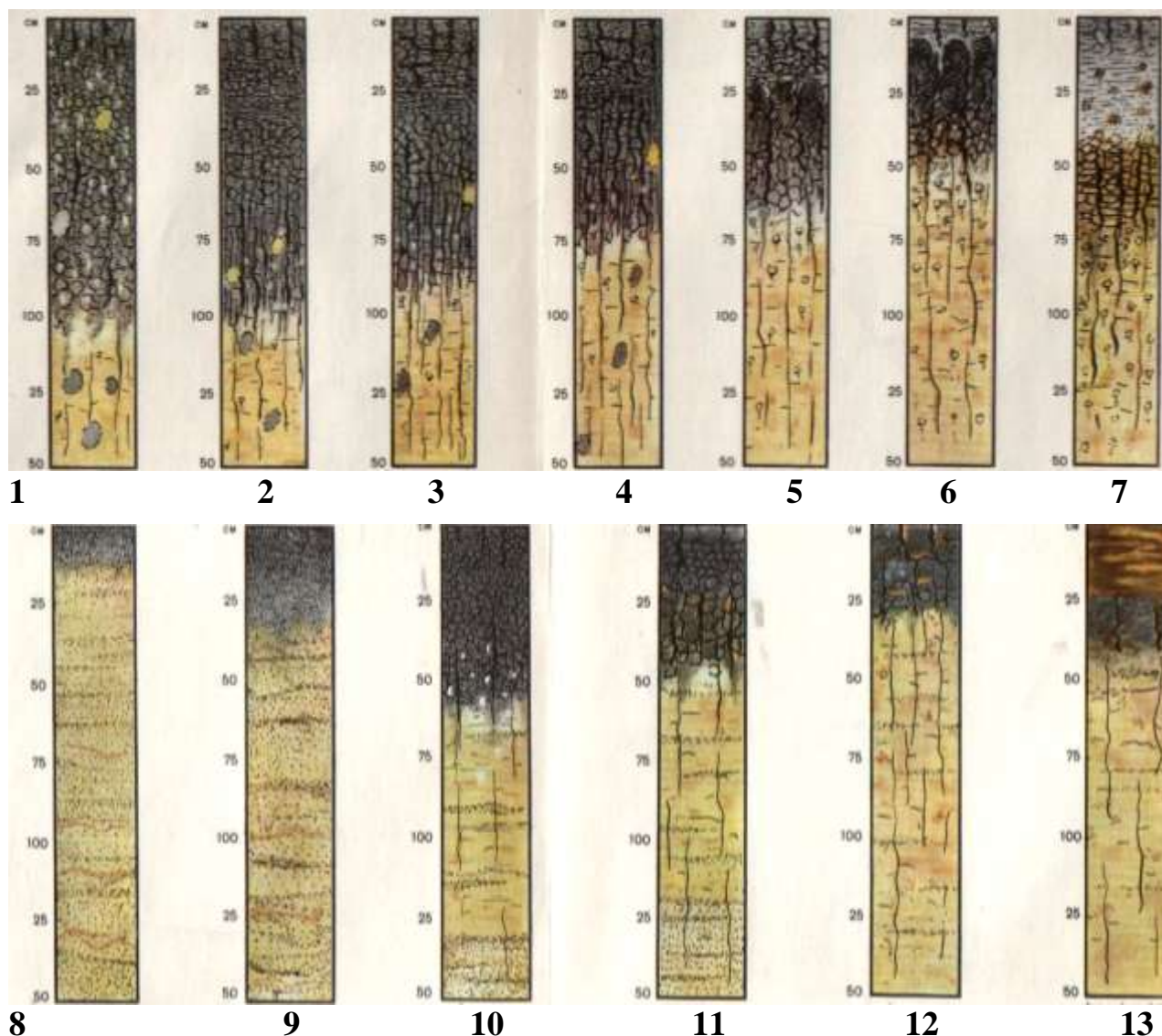


Рис. 4.3. Будова ґрунтового горизонту на лесових* та алювіальних породах:** 1 – чорнозем лучний солончаковий; 2 – чорнозем лучний слабо солонцюватий; 3 – чорнозем лучний глибоко середньо-солонцюватий; 4 – чорнозем лучний сильно солонцюватий; 5 – солонець глибокий; 6 – солонець неглибокий; 7 – солодь глеєві; 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 чернунувато-бурого чи шоколадного кольору. В лесах переважають (50% і більше) часточки пилу (0,05–0,01 мм), наявні часточочки 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.

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.

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 підґрунті 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 завдань

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 М – середня маса 1000 насінин, г;

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

S – площа живлення однієї рослини, м² (S = n × m);

n – ширина міжрядь, м;

m – відстань між рослинами у рядку, м;

k₁ – коефіцієнт, що вносить поправку у витрати насіння з урахуванням схожості насіння (100/С);

k₂ – 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.4.1):

$$G = 10000 / S.$$

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

Таблиця 4.1

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.*

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. 4.4). 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. 4.4. 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. 4.2). 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 4.2

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

Винос поживних речовин, кг на 1 ц продукції						Співвідношення P _o :P _п	Надходження з насінням, кг на 1 га		
Основна продукція (P _o)			Побічна продукція (P _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 (НРК) 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. 4.3). 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.

Таблиця 4.3.

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

Потреба у мінеральних добривах може бути розрахована за формулою:

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

де M – 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:

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

$$M = 4,52 \text{ ц/га.}$$

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 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.

5. 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.

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.5.1. 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 КСІ (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 (КСІ). 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. 5.1).

Таблиця 5.1

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 %	Оцетова 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 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, яблуна – 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 рН = 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. 5.2).

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 — рН 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 — рН 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. 5.2. Потенціометри для вимірювання рН
(pH-150, pH-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 (CaCO₃) відбувається його взаємодія з кислим ґрунтом за схемою (CaCO₃ за наявності надлишку вуглекислота переходить у розчинний Ca(HCO₃)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-Н₂O), в розчині 1 моль/л хлориду калію (рН-KCl) або в розчині 0,01 моль/л хлориду кальцію (рН-CaCl₂). 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 (CaCl₂) 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, $c(\text{KCl}) = 1$ 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, $c(\text{CaCl}_2) = 0,01$ моль/л. Розчинити 1,47 г двоводного хлориду кальцію ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 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 ($\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$) 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 сульфіди, висушування може істотно понизити 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 досягнена 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 коротший 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 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).*

6. 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.

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 іншій (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 енергозаощадження 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 згорання 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 0,05⁰ С 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 замкнутих 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 ХХ 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 °С (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, Thiocapsa roseopersiana, Dunaliella bardawil;*
 - ✓ ціанобактерії – *Anabaena cylindrical, 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;*
- *багатокомпонентні – системи, що містять ліофілізовані клітини ціанобактерій і пурпурних бактерій; системи, що містять ціанобактерії водорості тощо.*

Найбільш перспективн – 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 ефективність використання енергії встановлює її співвідношення на вході й виході сільськогосподарської системи і визначається коефіцієнтом енергетичної ефективності за залежністю:

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

де E_o – енергія, яка міститься в основній продукції; E_n – енергія, що міститься у побічній продукції; E_n – повні витрати непоновлюваної енергії; E_v – 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 теплоносій використовувати енергію внутрішніх водоем 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. 6.1).

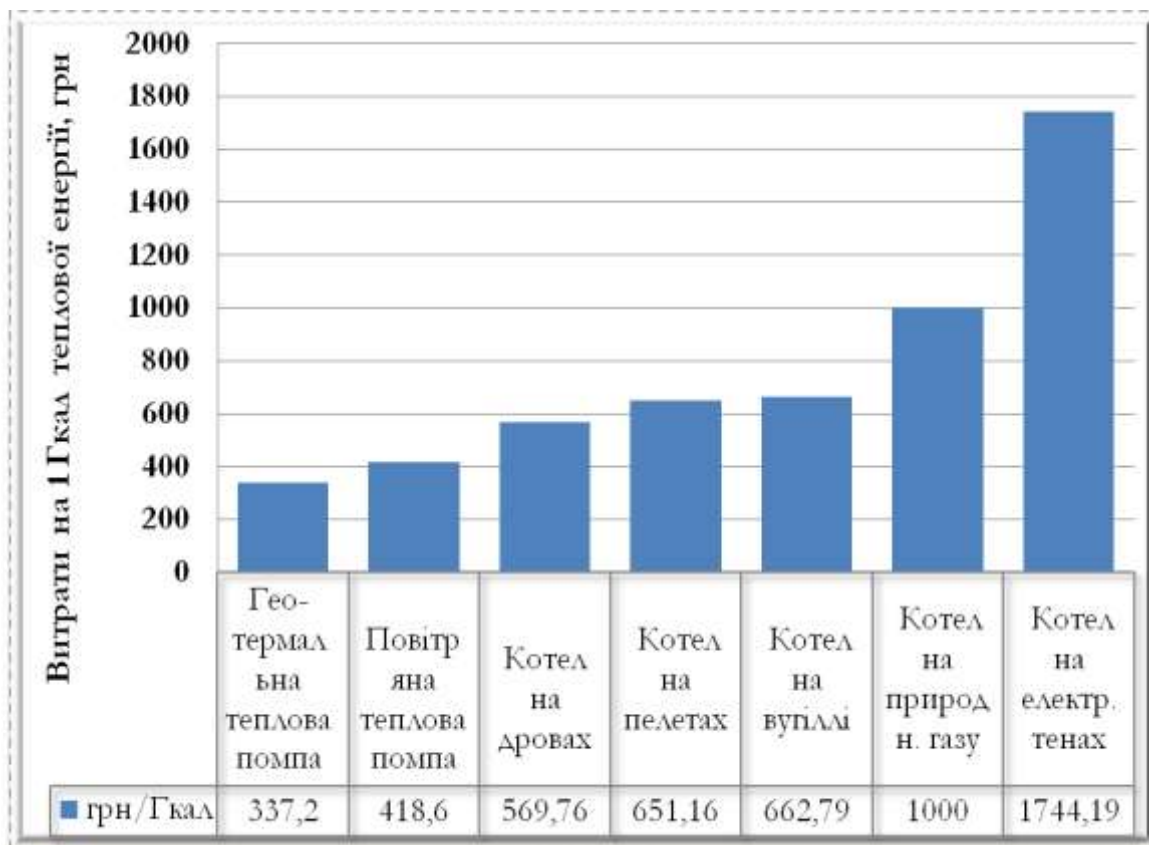


Рис. 6.1. Вартість теплової енергії в Україні при застосуванні альтернативних технологій обігріву житла (за тарифами на енергоносії у 2017р.)

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:

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

Приклад для розрахунків. 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. 6.1.

Таблиця 6.1

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:

$$E_{\text{эф.}} = E_v / E_w.$$

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;

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

$k_{\text{е.о.п.}}$ – коефіцієнт енергетичної ємності основної продукції, мДж/кг;

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

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

1000 – коефіцієнт перерахунку на 1 т продукції.

$E_{\text{втр.}}$ – 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 енергоємності відповідних виробничих ресурсів:

$$E_w = [(W_N \cdot k_{\text{е.N}}) + (W_{P2O5} \cdot k_{\text{е.P2O5}}) + (W_{K2O} \cdot k_{\text{е.K2O}}) + (G_{\text{пр.}} \cdot k_{\text{пр.}}) + (Q_{\text{п.}} \cdot k_{\text{п.}})] - E_{\text{в.втр.}}$$

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);

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

W_{P2O5} – витрати азотних добрив, кг діючої речовини на гектар (кг д.р./га);

$k_{\text{е.P2O5}}$ – енергетичний коефіцієнт фосфорних добрив, 15,8 мДж/кг д.р.;

W_{K2O} – витрати калійних добрив, кг діючої речовини на гектар (кг д.р./га);

$k_{\text{е.K2O}}$ – енергетичний коефіцієнт калійних добрив, 9,28 мДж/кг д.р.;

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

$k_{\text{пр.}}$ – 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%).

Приклад розрахунків енергетичної ефективності сільськогосподарських культур при застосуванні альтернативних технологій вирощування.

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. 6.2), або за фактичними даними, що спостерігалися у господарстві за попередні роки (факт. – 67 кг дизельного пального, ДП «Чайка», 2014-16 рр.).

Таблиця 6.2

Нормативи витрат пального на вирощування сільськогосподарських культур

№ з/п	Культура (попередн. у сівозміні)	Витрати палива, кг на 1 га				
		основний обробіток ґрунту	передпосівний 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.6.3).

Таблиця 6.3

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 $E_v = 79200$ 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).

14.4. Розрахунково - аналітичні завдання

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»).

7.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.

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, гелмінтоспоріозу, пітіозу, фомозу, фітофторозу, вертиціллезу.

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 (БАР), що містяться в Пентафаг-«С», індукують стійкість рослин до хвороб, пригнічують розвиток фітопатогенних грибів і стимулюють розмноження мікроорганізмів-антагоністів.

Загальновизнано, 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 комаха 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 плодкових 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: бітоксисацілін – 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 + тріходермін – 100 мл + пентафаг-С – 100 мл. Цією баковою сумішшю починати обробляти саду 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: бітоксисацілін – 150мл + Лепідоцид – 100 мл + Актофіт – 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; Бітоксубацилін – 150 мл + лепідоцид – 100 мл + актофіт 60 мл. Такою сумішшю починати 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, шпинат та ін.) від хвороб: чорна ніжка, кореневі гнилі, біла гниль, пероноспороз, борошниста роса, альтернاریоз, 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 зброжений (*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.7.1; додатки 3а, 3б).

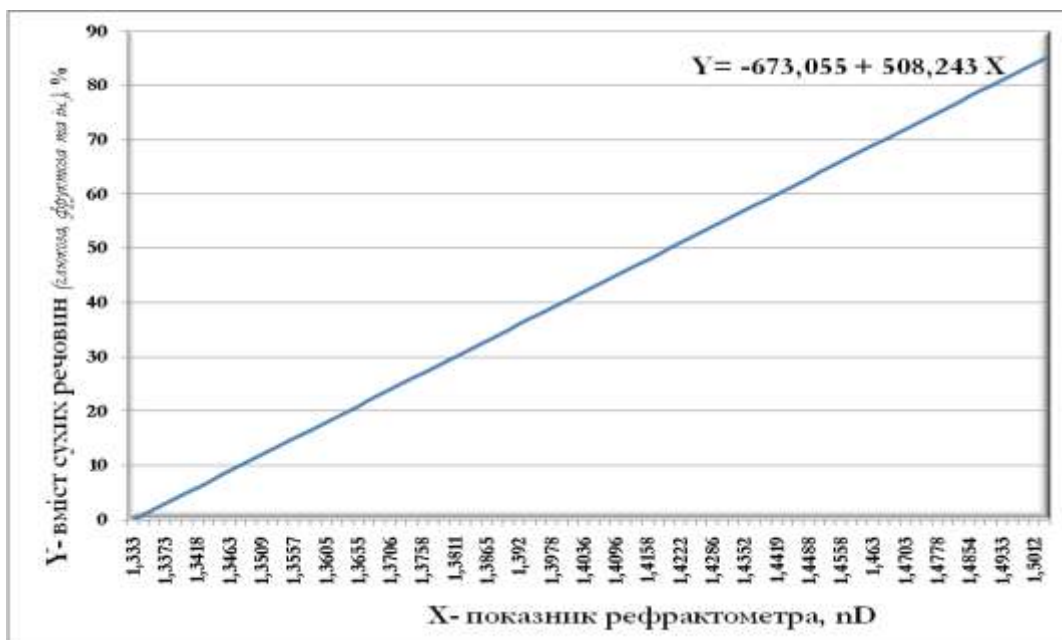


Рис. 7.1. Вміст сухих речовин(глюкоза + фруктоза) у плодах і ягодах за показником рефрактометра: Y– масова частка сухих речовин (глюкоза, фруктоза та ін.), %; -673,055 (+/- 6,138) – вільний член рівняння регресії; 496,2979 (+/- 4,373) – коефіцієнт рівняння регресії; X – показник рефрактометра (заломлення світла)

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 - +/- 2×10^{-4} ; ціна однієї поділки – nD - 1×10^{-3}). За допомогою рефрактометра можна визначати концентрацію цукрів у межах - 0 ... 95% (допустима похибка - +/- 0,1- 0,2%).

Виконання лабораторної роботи буде зосереджено на процесі контролю якості сировини (плоди і ягоди), що застосовується у виноробній і плодо-консервній 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. 7.2).

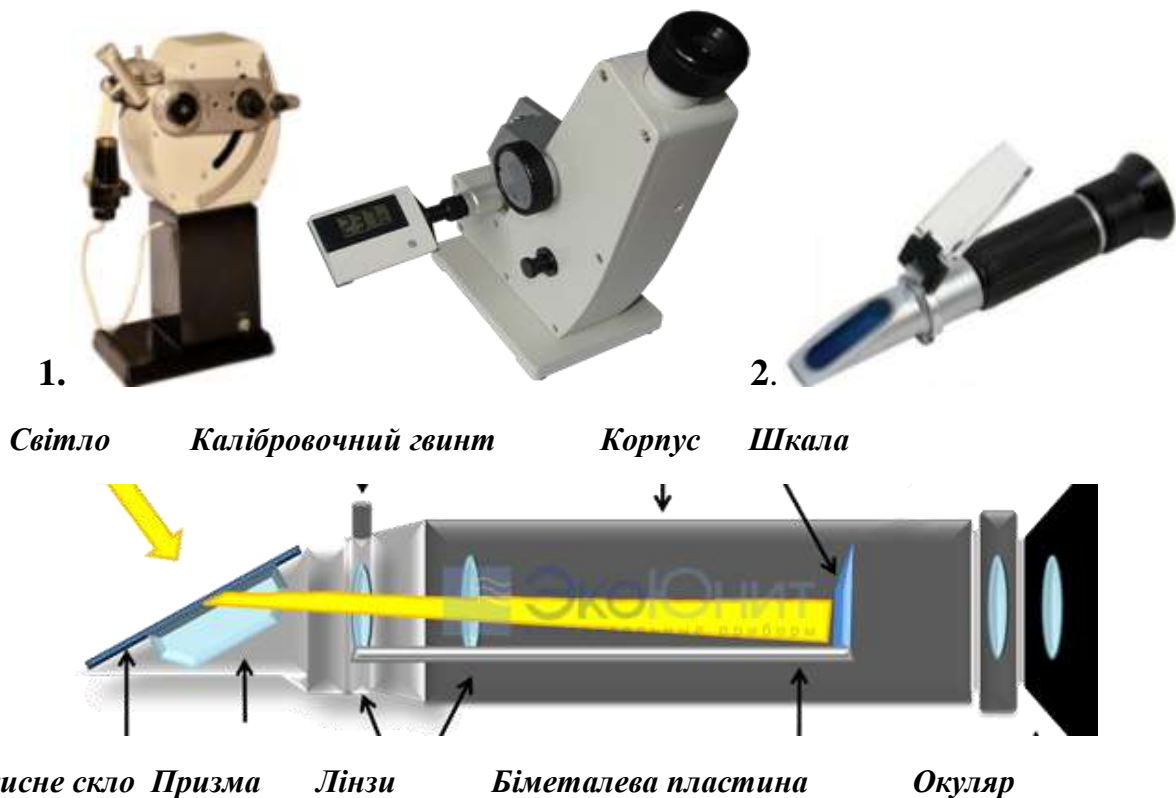


Рис. 7.2. Рефрактометри для визначення концентрації у продуктах рослинництва і тваринництва сухих речовин, цукру тощо (1– універсальний УРЛ-1; 2 – портативний Welcom REF 103/113, зчитування показів у одиницях Брікса)

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 зл�якісних 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-практичної роботи

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. 7.3);

- ✓ 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. 7.4).

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, сітка 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.

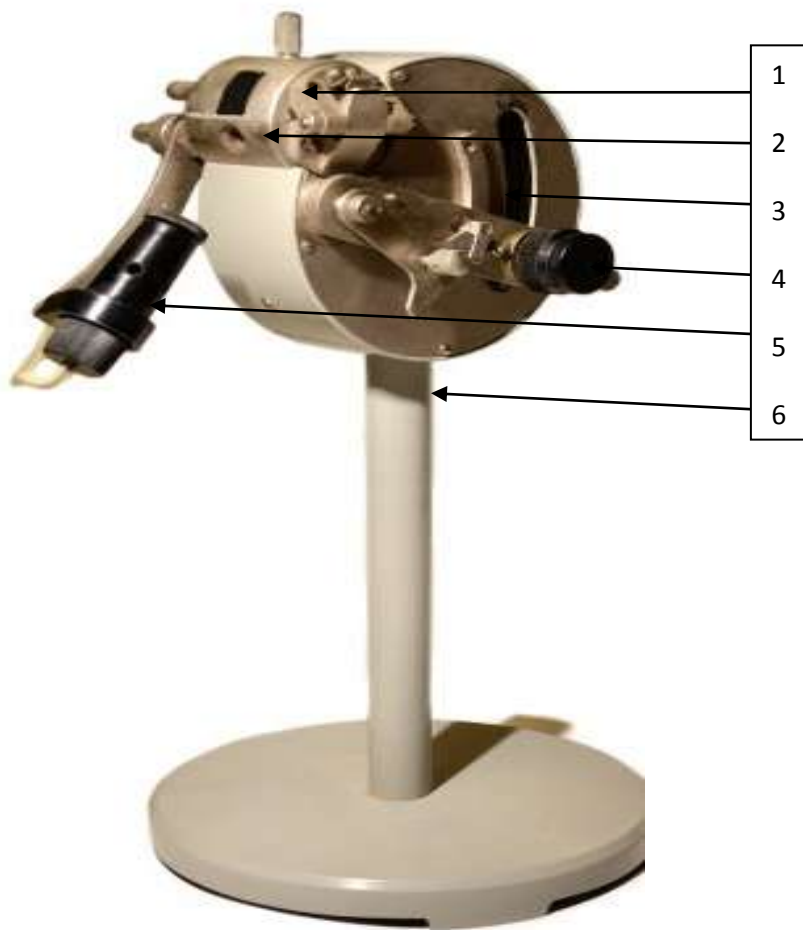


Рис. 7.3. Рефрактометр лабораторний РПЛ-3
 (1– верхня камера, 2 – нижня камера, 3– шкала рефрактометра,
 4– окуляр, 5– освітлювач, 6– основа приладу).

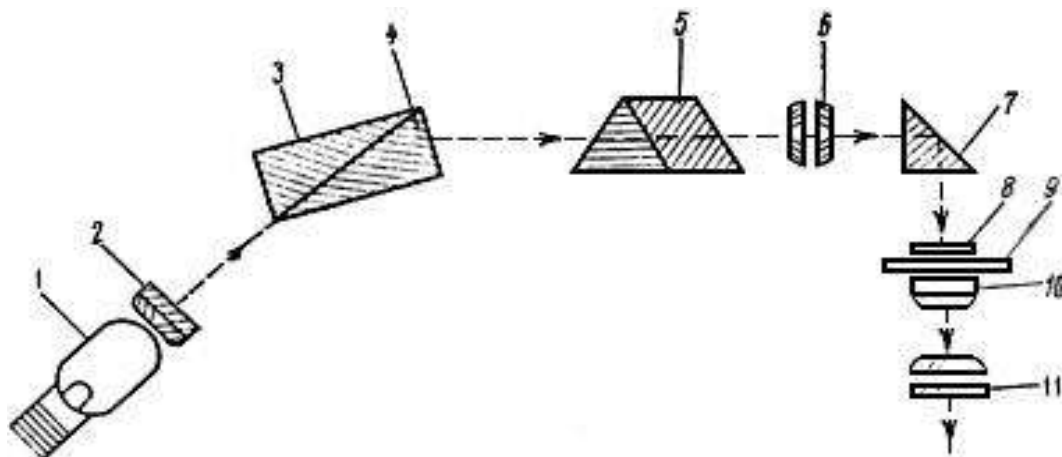


Рис.7.4. Оптична схема рефрактометра РПЛ -3

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 °С 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 плавню 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 °С 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 плавню 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°С. Відлік по шкалі рефрактометра становив 37,80% сухих речовин. По табл.7.1. знаходимо поправку на температуру, рівну 0,22. Концентрація сухих речовин буде дорівнювати:

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

Таблиця 7.1

Поправки до показника рефрактометра з врахування температури вимірювання

Температура, °С	Питома частка сухих речовин у розчині, %																
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
<i>До визначеного числа слід відняти поправку:</i>																	
10	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74
11	0,49	0,52	0,54	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67
12	0,44	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60
13	0,40	0,41	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52
14	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45
15	0,29	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37
16	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
19	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<i>До визначеного числа слід додати поправку:</i>																	
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
23	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30
25	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38
26	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,46
27	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53
28	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61
29	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,70	0,69
30	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77
31	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,84
32	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92
33	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,00
34	1,10	1,11	1,12	1,13	1,15	1,15	1,16	1,17	1,17	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,10	1,08
35	1,19	1,20	1,22	1,23	1,24	1,25	1,25	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,18	1,16
36	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,35	1,35	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24
37	1,38	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,43	1,42	1,40	1,38	1,36	1,34	1,32
38	1,48	1,50	1,51	1,52	1,53	1,53	1,54	1,54	1,53	1,53	1,52	1,51	1,49	1,47	1,45	1,42	1,39
39	1,59	1,60	1,61	1,62	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	1,62	1,61	1,60	1,58	1,56	1,53	1,50	1,47
40	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	1,73	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,67	1,64	1,62	1,59	1,55

Завдання 1. Вивчити вплив ендофітної бактерії *Bacillus subtilis* на розвиток фітопатогенів *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Fuzarium* 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 Бітоксидацилін. 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 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 зрошення та удобрювання (<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>).

**8. ОЦІНКА ГРУНТІВ 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.

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 «грунт – 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. 8.1).



Рис. 8.1. Прилади для вимірювання та реєстрації динаміки гамма- і бета- випромінювання (ДП-5В з реєстратором, [дозиметр](#) -[радіометр](#) РСС-20.03 «Приять»)

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 сЗв (0,1 бер) на рік.

Небезпечно 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 $\text{Кі}/\text{км}^2$, ^{90}Sr – більше 3 $\text{Кі}/\text{км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити 5 мЗв (0,5 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 $\text{Кі}/\text{км}^2$, ^{90}Sr – від 0,15 до 3 $\text{Кі}/\text{км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити 1 мЗв (0,1 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 $\text{Кі}/\text{км}^2$, ^{90}Sr – від 0,005 до 0,01 $\text{Кі}/\text{км}^2$, де розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів може перевищити 0,5 мЗв (0,05 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 3–8 %. 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 1–4-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. 8.1).

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 8.1

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 природній 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 контрольованою 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. 8.2).



Рис. 8.2. Джерела забруднення ґрунту

Ступінь забруднення ґрунту контролюють за санітарно-бактеріологічними показниками та вмістом канцерогенних речовин в ґрунті (табл. 8.2).

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 кишкового тракту 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 виростили 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.

Таблиця 8.2

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 EXP)	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 (додаток 3) 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 (суто ґрунтової органічної речовини) 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 (перфрінгенс-титр) ґрунту – мінімальна кількість відходів у грамах, в якій міститься одна анаеробна клостридія.

Мікробне число ґрунту – це кількість мікроорганізмів в 1 грамі ґрунту, що виросли на 1,5% м'ясо-пептонному агарі при температурі 37⁰С 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. 8.3).

Таблиця 8.3.

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, засвоєваних мікробами, дія прямих променів сонця, поїдання бактерій найпростішими та ін.

Якщо вважати, що бактеріальна клітина має об'єм 1 мк^3 , 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. 8.3).

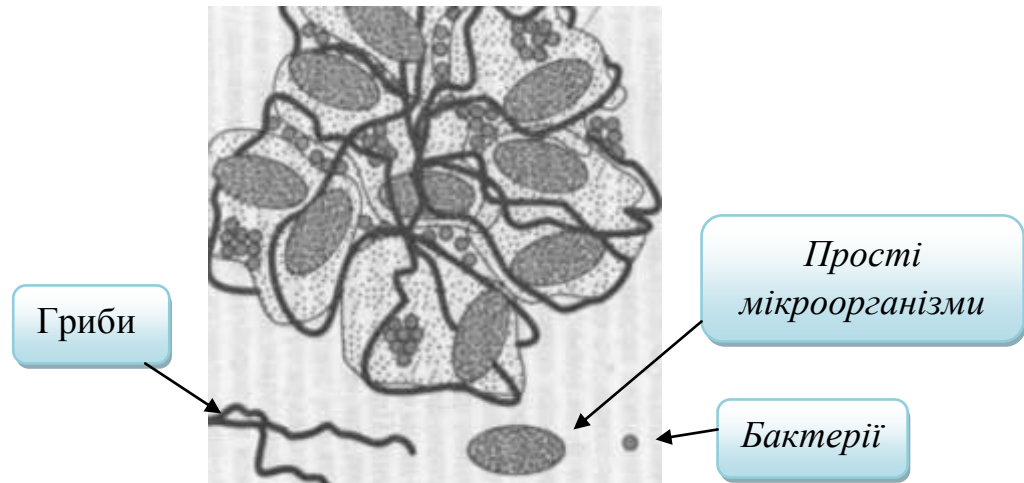


Рис. 8.3. Типові мешканці ґрунту

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.

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 $0,05-4,0 \text{ мг/дм}^3$ в природних та очищених стічних водах застосовують фотометричний метод.

Фотометричний метод визначення концентрації іонів амонію на основі взаємодії іонів амонію з тетраіодомеркуратом 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 ($\lambda = 440$ 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. 8.4).



Рис. 8.4. 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 вибірковою 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 досліджуваним 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:

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

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 t_1 і t_2 поглинають світло однаково, то їх оптичні густини D_1 і D_2 теж однакові $D_1 = D_2$.

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

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 пропущення 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.

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 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 3. 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 4. 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 5. Визначити концентрацію іонів амонію у воді з різних джерел постачання (з водосховища, річки, з колодязя, артезіанської свердловини) та зробити висновок про можливість застосування цієї води для господарських потреб фермерського господарства.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Агротехнічні вимоги до оранки. Оранку проводять в агротехнічні терміни досягши фізичної стиглості ґрунту (для глинистих ґрунтів -50...65 % найменшої вологоємності, 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 пару 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 ґрунтовим 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 заплачних, 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 Українських 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, алейроновий 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: $H = (K + П) 2$, де H – вихід гною, т; K – кількість витрачених кормів, т; П – кількість витраченої підстилки, т, або ж за формулою Вольфа: $H = ((K : 2) + П) 4$.

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 розмножених 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 вибірккові (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.

Грунтові 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.*

Грунтовий 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 міліграмеквівалентах на 100 г ґрунту.

Грунтозахистне 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 структуру 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 енергоемністю 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 малоприсадними 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, культивуванні 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-ротатором, 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 стерильанти -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 комахи 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 відчувають 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 карбоангідрази, 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 районуваних 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 провадять з метою інтенсивного знищення бур'янів, нагромадження вологи й поживних речовин, посилення мікробіологічної активності мікрофлори ґрунту. При такому обробітку пріорюються 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 (соя, 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%).

Протиерозійна 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, куші,

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. Покинута 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 рель'єфу 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 плода 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 переміщувати 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 обробки 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 сільгоспідприємства можуть вирощувати насіння тільки для власних потреб без права його реалізації, як насінневого. 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 сіви 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 (РН₁-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 $-15-25^{\circ}\text{C}$, 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°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 цілинних ґрунтах на присадибних ділянках.

Фізико-механічного 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 препаратів 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 ножом, а борозенки вирівнюються (загортаються). Шлейфи при вирощуванні польових культур застосовують разом із боронами. Для ущільнення розпушеного ґрунту використовують котки різних конструкцій (кільчасті, кільчасто-шпорові, рубчасті та ін.). За масою котки 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 ярусна 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 ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулінін Г. Проблеми біологічного землеробства / Г. Акулінін // Пропозиція. – 2005. – № 8/9. – С. 80.
2. Альтернативне сільське господарство // Фермерське господарство. – 2010. – № 38. – С. 26.
3. Артиш В. І. Система вимог до технологій вирощування органічної продукції / В. І. Артиш // Економіка АПК. – 2011. – № 5. – С. 37–41.
4. Артиш, В. І. Удосконалення управління виробництвом органічної продукції / В. І. Артиш // Економіка АПК. – 2013. – № 6. – С. 28–31.
5. Бабенко А. І. Вплив екологізації систем землеробства на ґрунтову мікрофлору і фауну / А. І. Бабенко // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – № 149. – С. 152–157.
6. Бардаков А. Г. Нові перспективні сорти кормового люпину як одна з ланок біологічного землеробства / А. Г. Бардаков, В. А. Бардаков, Н. П. Жидок // Корми і кормовиробництво. – 2006. – № 58. – С. 272–276.
7. Безкровний М. Ф. Сучасний стан і перспективи розвитку органічного землеробства в Україні / М. Ф. Безкровний, А. М. Незамай // Науковий вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2008. – № 131. – С. 293–295.
8. Биологический метод защиты от болезней тепличных культур – это возможность получать экологически чистую продукцию // Овощи и фрукты. – 2011. – № 10. – С. 24–25.
9. Білик М. О. Біологічний захист рослин : посіб. до лаб.-практ. занять / М. О. Білик. – Х. : Майдан, 2009. – 424 с.
10. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підруч. для студ. вузів / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова ; М-во освіти і науки України, ВНАУ, НУБіП. – Вінниця : Рогальська І. О., 2013. – 723, [1] с.
11. Бойко П. І. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / П. І. Бойко, В. О. Бородань, Н. П. Коваленко // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 2. – С. 9–13.
12. Бомба М. Я. Біологічне землеробство: стан і перспективи розвитку / М. Я. Бомба, М. І. Бомба // Екологічний вісник. – 2008. – № 1. – С. 5–9.
13. Бомба М. Я. Біологічний азот у сучасному землеробстві / М. Я. Бомба, Г. Т. Поріг, М. І. Бомба // Фермерське господарство. – 2013. – № 2. – С. 18–19.
14. Бражевська Г. М. Економіко-енергетична оцінка виробничих процесів у рослинництві / Г. М. Бражевська // Економіка АПК. – 2011. – №1. – С. 65–70.
15. Бураков І. Захист в органічному землеробстві / І. Бураков // Farmer. – 2010. – № 4. – С. 30–32.
16. Василенко М. Г. Біологічні препарати в органічному землеробстві України / М. Г. Василенко // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2011. – № 7/8. – С. 46–50.
17. Веремеєнко С. І. Екологічний аудит сільськогосподарських земель: синергізм басейнового підходу та органічного землеробства / С. І. Веремеєнко, М. П. Скрипчук // Екологічний вісник. – 2011. – № 5. – С. 16–17.

19. Вигера С. Вирощування насіннєвої люцерни за умов біологічного та промислового землеробства / С. Вигера // Пропозиція. – 2008. – № 11. – С. 58–69.
20. Винник Г. В. Стан і шляхи підвищення ефективності виробництва плодів за органічного землеробства / Г. В. Винник // Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. – 2012. – Вип. 80. – С. 76–83.
21. Витанов А. На пути к биосевооборотам / А. Витанов // Зерно. – 2013. – № 11. – С. 45–50.
22. Волкогон В. Біологічний стан і родючість ґрунтів України / В. Волкогон // Аграрний тиждень. Україна (газ.). – 2010. – № 9. – С. 6.
23. Волянська Т. І. Бобові культури – як головний чинник органічного землеробства / Т. І. Волянська // Насінництво. – 2011. – № 12. – С. 8–10.
24. Гайдучський П. І. Екологізація суспільної свідомості та розвиток агросфери / П. І. Гайдучський, О. В. Ходаківська // Економіка АПК. – 2012. – № 11. – С. 15–21.
25. Ганначенко С. Л. Інноваційні ресурсозберігаючі технології в землеробстві / С. Л. Ганначенко // Економіка АПК. – 2012. – № 1. – С. 99–103.
26. Гладченко К. Особливості сертифікації органічного землеробства / К. Гладченко // Агроном. – 2010. – № 3. – С. 170–172.
27. Гнідий М. В. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою / М. В. Гнідий, О. Є. Маляренко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – №15. – С. 17–21.
28. Голуб Г. А. Досвід виробництва і використання біогазу в Республіці Польща / Г. А. Голуб, С. В. Лук'янець // Економіка АПК. – 2011. – №11. – С.157–160.
29. Гордієнко М. О. Біологічне (органічне) землеробство України / М. О. Гордієнко // Винахідник і раціоналізатор. – 2005. – № 8. – С. 16–17.
30. Гречкосій В. Д. Мульчування рослинних решток у системі органічного землеробства / В. Д. Гречкосій // Сучасні аграрні технології. – 2013. – № 9. – С. 42–46.
31. Гринчук Ю. С. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів / Ю. С. Гринчук // АгроСвіт. – 2013. – № 10. – С. 7–9.
32. Гришко В. В. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління) / В. В. Гришко, В. І. Перебийніс, В. М. Рабштина. – Полтава, 1996. – 280 с.
33. Гришко В. В. Проблеми управління ресурсовикористанням у галузях агропромислового комплексу (енергетичні аспекти) / В. В. Гришко; Н.-д. екон. ін-т. – К., 1997. – 187с.
34. Дегодюк С. Органо-мінеральні біоактивні добрива / С. Дегодюк // Agroexpert: практичний посібник аграрія. – 2010. – № 10. – С. 34–35.
35. Демчук Т. Український центр органічної сертифікації / Т. Демчук // Farmer. – 2007. – № 6. – С. 20–21.
36. Деревянский В. Масличные в условиях органического земледелия / В. Деревянский // Зерно. – 2013. – № 12. – С. 92–95.

37. Дикун, Н. Интенсивные технологии выращивания органической земляники садовой / Н. Дикун, В. Козак // Овощеводство. – 2012. – № 10. – С. 34–36.
38. Дринча В. Что дают покровные культуры для почвозащитного земледелия / В. Дринча // Агроном. – 2014. – № 2. – С. 146–149.
39. Дудар О. Т. Формування системи органічного агровиробництва / О. Т. Дудар // Економіка АПК. – 2012. – № 8. – С. 31–38.
40. Еколого-біологічні особливості та господарська цінність малопоширених рослин : навч. посіб. / В. А. Бурлака, Д. А. Засекін, О. І. Скромна [та ін.] ; за ред. В. А. Бурлаки. – 2-е вид., переробл. і допов. – Житомир : Полісся, 2012. – 99, [1] с.
41. Енергоменеджмент та енергоефективність: навч. посіб. / О. М. Карпаш, В. С. Костишин, Федорів М.Й. та ін. – Івано-Франківськ: Факел, 2008. – 450 с.
42. Ефимов В.Н., Донських И.Н., Царенко В.П. Система удобрения.- М.:Колос,2003.-320 с.
43. Єрмаков О. Ю. Організація виробництва в сільськогосподарських підприємствах : навч. посіб. для студ. вузів / О. Ю. Єрмаков, М. М. Жибак ; НУБІП України. – Тернопіль : Астон, 2009. – 287, [1] с.
44. Закон України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 р. № 75/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. – офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 1994. –283 с.
45. Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу» від 5 квітня 2005 р.№ 2509-IV// Відомості Верховної Ради. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2005. – 278 с.
46. За органічне землеробство // Фермерське господарство. – 2013. – № 34. – С. 8–9.
47. Заря І. В. Економіко-енергетична оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур / І. В. Заря // Вісн. аграр. науки. – 2003. – №8. – С.80–81.
48. Зелінський М. Органічне землеробство – це крок до високоякісної продукції / М. Зелінський // Агросвіт України. – 2010. – № 3. – С. 14.
49. Зелінський М. Органічне землеробство – це шанс не виживати, а жити і розвиватись / М. Зелінський // Агросвіт України. – 2010. – № 1. – С. 8–9.
50. Землеробство та меліорація : підручник / І. І. Назаренко, І. С. Смага, С. М. Польшина, В. Р. Черлінка ; під ред. І. І. Назаренко. – Чернівці : Книги- XXI, 2006.
51. Зеркалов Д.В. Энергозбереження в Україні:моногр./ Д.В.Зеркалов.– К.:Основа, 2012. – 582 с.
52. Зубець М. В. Розвиток і наукове забезпечення органічного землеробства в європейських країнах / М. В. Зубець, В. В. Медведєв, С. А. Балюк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 10. – С. 5–8.
53. Иваненко В. Ф. Планирование энергетических затрат тепличного хозяйства / В. Ф. Иваненко // Аграр. экономика. – 2013. – №8. – С. 56 – 62.
54. Иваненко В. Ф. Ефективність впровадження енергозберігаючих технологій

- в овочівництві закритого ґрунту / В. Ф. Іваненко // Продуктивність агропромислового виробництва. – 2011. – №18. – С. 101 – 107.
55. Іваненко В. Ф. Моделювання витрат енергетичних ресурсів у тепличному господарстві / В. Ф. Іваненко // Продуктивність агропромислового виробництва. – 2011. – №19. – С. 24 – 28.
56. Іваненко В. Ф. Моделювання енерговитрат і планування витрат газу у тепличному господарстві / В. Ф. Іваненко // Економіка АПК. – 2012. – №4. – С. 40 – 49.
57. Іваненко В. Ф. Моделювання показників ефективності виробництва овочів закритого ґрунту / Іваненко В. Ф. // Економіка АПК. – 2013. – №3. – С. 35 – 40.
58. Іваненко В. Ф., Іваненко Ф.В. Реалізація інноваційних проектів енергетичного сектора економіки України / В. Ф. Іваненко, Ф.В. Іваненко // Фінансове забезпечення інноваційних проектів малого та середнього бізнесу: глобальні виклики та українські реалії [Електронний ресурс] : зб.Матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції, 7 грудня 2016 р, м.Київ.- К.:КНЕУ, 2016.- С. 84 - 86.
59. Іваненко Ф. В., Іваненко В. Ф. Перспективи альтернативної енергетики для України/ Ф. В. Іваненко В. Ф. Іваненко // Матеріали УІ міжнародної науково-практичної конференції «Тренди та інновації в сучасній економіці».Тези доповіді, Частина І.-Харків: ХНУБА, 2015.- С. 74 - 77.
60. Іваненко Ф.В., Сінченко В.М. Технологія зберігання та переробки сільсько-господарської продукції: Навчально-методичний посібник для самоствивч. дисц.- К.:КНЕУ, 2005.-221 с.
61. Іванюта М. В. Екологічні та економічні проблеми розвитку біологічного землеробства / М. В. Іванюта // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. – 2005. – № 3/4. – С. 284–287.
62. Камінський В. Ф. Ефективність бактеризації насіння у технології вирощування сої за органічної системи землеробства / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, В. В. Пиндус // Картоплярство України. – 2013. – № 3/4. – С. 62–65.
63. Капштик М. В. Ґрунтозахисні технології як передумова органічного землеробства / М. В. Капштик, О. В. Демиденко // Агроекологічний журнал. – 2011. – № 2. – С. 52–57.
64. Капштик М. В. Інформаційно-дорадче забезпечення з розвитку органічного виробництва / М. В. Капштик, О. О. Жадан // Науковий вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2008. – № 131. – С. 330–333.
65. Капштик М. В. Особливості дорадчого забезпечення органічного виробництва / М. В. Капштик, Н. А. Ілюк // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 168. – С. 86–90.
66. Капштик М. Як перейти до органіки? / М. Капштик // Агросектор. – 2009. – № 4/5. – С. 38–39.
67. Карасюк І. М. Агрохімія : підручник / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, Г. М. Господаренко ; за ред. І. М. Карасюка. – К. : [б. в.], 2008. – 470, [2] с.
68. Качан Ю. Г. Біогазові установки та методи їх розрахунку / Ю. Г. Качан, Ю. В. Куріс, І. М. Левицька // Енергетика та електрифікація. – 2009. – №5. – С.

46–52.

69. Кернасюк Ю. В. Науково-методологічні підходи до визначення собівартості виробництва та економічної ефективності продукції біоенергетичної утилізації гною / Ю. В. Кернасюк // Наук. праці КНТУ. – 2010. – Вип. 17. – С. 164–171.

70. Кириллов Ю. Органическое земледелие – путь к получению экологически чистой продукции / Ю. Кириллов, А. Рубский // Овощеводство. – 2011. – № 12. – С. 46–47.

71. Кисляченко М. Ф. Інформаційні та організаційно-економічні аспекти управління ґрунтоутворюючим землеробством / М. Ф. Кисляченко // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 10. – С. 111–118.

72. Кіщук, С. Розвиток органічного землеробства в Україні та у світі / С. Кіщук, В. Громитко, В. Яворів // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 7. – С. 44–46.

73. Кіщук С. Розвиток органічного землеробства в Україні та у світі / С. Кіщук, В. Громитко, В. Яворів // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 8. – С. 33.

74. Корніцька О. І. Соціально-економічні передумови розвитку виробництва продукції органічного землеробства / О. І. Корніцька // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. – 2008. – № 11. – С. 41–45.

75. Коровій В. В. Концептуальні засади розвитку органічного землеробства в Україні в сучасних умовах / В. В. Коровій // Матеріали I Регіон. наук.-практ. конф. «Проблеми облікового, контрольного і аналітичного забезпечення управління підприємством». – 2011. – С. 143–145.

76. Корчемний М. В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. В. Корчемний, В. Г. Федорейко, В. М. Щербань. – Тернопіль: Підруч. і посіб., 2001. – 984 с.

77. Косолап О. Організація живлення рослин у системі землеробства Notill / О. Косолап, О. Кротіков // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 8. – С. 32–35 ; № 9. – С. 24–25.

78. Костин П. Н. Проблемы развития «органического» земледелия в его культуре / П. Н. Костин // Настоящий хозяин. – 2011. – № 6. – С. 26–30.

79. Костюк О. Д. Органічне землеробство: світові тенденції та перспективи розвитку в Україні / О. Д. Костюк, Н. О. Передерій // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2012. – Вип. 177. – С. 291–295.

80. Кочерга М. О. Захист смородини чорної в органічному землеробстві / М. О. Кочерга // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 10. – С. 6–9.

81. Кочерга М. О. Технологічні особливості захисту агроценозів ягідників в системі органічного землеробства / М. О. Кочерга // Зб. наук. пр. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2011. – Вип. 9 (49). – С. 129–137.

82. Кучер Г. Елементи органічного землеробства у виноградарстві / Г. Кучер, Є. Никульча // Пропозиція. – 2014. – № 5 (Спецвипуск). – С. 28–31.

83. Литвиненко І. В. Відтворення родючості ґрунту в агрофітоценозі кукурудзи за екологізації землеробства в Правобережному Лісостепу України :

- автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.01 «Загальне землеробство» / Литвиненко Ігор Віталійович ; КМУ, НУБіП України. – К., 2012. – 20 с.
84. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. для студ. вузів / В. В. Лихочвор. – К. : ЦНЛ, 2004. – 808 с.
85. Лінник М. К. Технології і технічні засоби виробництва та використання органічних добрив : монографія / М. К. Лінник, М. М. Сенчук ; за ред. В. В. Адамчука ; НААН України, ННЦ «Ін-т механізації та електрифікації с.-г.». – Глеваха, 2012. – 244 с.
86. Лученкова В. Средство повышения плодородия – паровое поле / В. Лученкова // Фермерське господарство. – 2010. – № 16. – С. 14.
87. Маклюк О. І. Використання мікробіологічного потенціалу ґрунту в органічному землеробстві / О. І. Маклюк // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 12. – С. 52–54.
88. Малюга Ю. Є. Екологічне обґрунтування ефективності азотомістких добрив пролонгованої дії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : 03. 00.16 «Екологія» / Ю. Є. Малюга ; кер. роботи С. Ю. Булигін ; Дніпропетр. держ. аграр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2009. – 41, [3] с.
89. Манько Ю. П. Адекватність фактичної продуктивності ріллі її ресурсному забезпеченню у моделях екологічного землеробства / Ю. П. Манько, І. В. Литвиненко // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – № 149. – С. 130–138.
90. Манько Ю. П. Класифікація сучасних систем землеробства в Україні / Ю. П. Манько // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 162. – С. 11–19.
91. Марчук І. В. Органічне землеробство як передумова ефективного сільськогосподарського виробництва / І. В. Марчук, С. В. Березюк // Економічні проблеми розвитку аграрного виробництва в регіоні. – 2010. – Вип. 6. – С. 114–115.
92. Медведовський О. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. І. Медведовський, П. І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 114 с.
93. Месель - Веселяк В.Я. Ефективність енергетичного самозабезпечення сільського господарства / В.Я.Месель - Веселяк // Економіка АПК. – 2009. – №2. – С. 10–14
94. Мерленко І. М. Можливості використання ГІС-технологій у сільському господарстві при оцінці придатності земель для біологічного землеробства / І. М. Мерленко, Л. Г. Аджиева // Таврій. наук. вісн. – 2007. – № 52. – С. 321–327.
95. Мерленко М. І. Теоретичні та практичні аспекти впровадження «органічного» землеробства в Україні / М. І. Мерленко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – № 4 (37), т. 1. – С. 139–143.
96. Месель - Веселяк В. Я. Ефективність застосування альтернативних видів енергії в сільському господарстві України / В.Я.Месель - Веселяк, В. С. Паштецький // Економіка АПК. – 2011. – №12. – С.3–9.

97. Милованов Є. В. Органічне землеробство: проблеми, перспективи, зарубіжний досвід / Є. В. Милованов // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 163. – С. 306–312.
98. Мироненко В. Г. Біологічний захист рослин в органічному землеробстві / В. Г. Мироненко, Л. П. Ющенко // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2009. – № 134. – С. 33–38.
99. Мороз О. В. Енергетична еволюція сільського господарства України / О. В. Мороз. – К.: ІАЕ УААН, 1997. – 263 с.
100. Нагорна О. Чи може стати Україна «органічною» житницею Європи? / О. Нагорна // Земельне право України. – 2011. – № 7. – С. 26–29.
101. Никитюк О. А. Сертифікація і стандартизація продукції органічного землеробства / О. А. Никитюк // Агроєкологічний журнал. – 2009. – № 2. – С. 26–31.
102. Новітні технології біоенергоконверсії / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуша, І. П. Григорюкта ін. – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.
103. Носенко Ю. Сидерати / Ю. Носенко // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 12. – С. 24–27.
104. О зеленом удобреніи // Фермерське господарство. – 2010. – № 26. – С. 16–17.
105. Організаційно-економічні передумови розвитку органічного кормовиробництва в Україні / О. М. Рибаченко, І. С. Воронецька, Н. А. Спринчук, О. О. Корнійчук // Економіка АПК. – 2013. – № 10. – С. 33–39.
106. Органік проти шкідників // Агроексперт: практичний посібник аграрія. – 2012. – № 6. – С. 38–39.
107. Органічне землеробство у технологіях вирощування картоплі в умовах Полісся / А. М. Петренко, М. Г. Шарапа, Т. М. Купріянова [та ін.] // Картоплярство України. – 2012. – № 3/4. – С. 37–41.
108. Основи технології біологічного захисту рослин у сучасному землеробстві / М. Д. Мельничук, І. П. Григорюк, Л. П. Ющенко, О. А. Марус // Біоресурси і природокористування. – 2010. – Т. 2. – С. 5–11.
109. Остапчук М. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства / М. Остапчук, І. С. Поліщук, В. А. Мазур // Зб. наук. пр. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2011. – Вип. 7 (47). – С. 11–16.
110. Охорона родючості ґрунтів : наук. ст. держ. проектно-технол. Центрів охорони родючості ґрунтів і якості продукції. Вип. 3 / М-во аграр. Політики України, Держ. технол. центр охорони родючості ґрунтів «Центрдержродючість». – К., 2007. – 344 с.
111. Оцінка придатності ґрунтів України для органічного землеробства за вмістом мікроелементів / А. І. Фатєєв, К. Б. Смірнова, Д. О. Семенов [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 4. – С. 5–9.
112. Панасюк С. С. Основи органічного землеробства – сучасний науковий погляд / С. С. Панасюк // Сучасні аграрні технології. – 2013. – № 7. – С. 26–31.

113. Пастух О. М. Сапрорелізація як ефективний фактор органічного землеробства / О. М. Пастух, О. М. Капась // Економіка АПК. – 2011. – № 2. – С. 23–26.
114. Патица М. В. Біоорганічне землеробство як фактор сталого розвитку агроєкосистем Полісся / М. В. Патица, Ю. О. Карпенко, О. В. Лукаш // Екологічний вісник. – 2006. – № 1. – С. 13–14.
115. Петриченко В. Ф. Сучасні системи землеробства України : навч. посіб. / В. Ф. Петриченко, Я. Я. Панасюк ; М-во аграр. політики України, ВДАУ. – 2-ге вид., переробл. і допов. – Вінниця : В. Г. Данилюк, 2009. – 255, [1] с.
116. Пиковская Е. В. Альтернативные системы земледелия и их роль в восстановлении плодородия почв / Е. В. Пиковская // Настоящий хозяин. – 2012. – № 7–9. – С. 55–57.
117. Пінчківська Н. Г. Міжнародний досвід організаційної та економічної підтримки органічного землеробства / Н. Г. Пінчківська // Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. – 2011. – № 76. – С. 187–196.
118. Подпратов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньків А.М., Хилевич В.С. Зберігання і переробка продукції рослинництва: Навч. посібник.-К.: Мета, 2002.-495 с.
119. Потабенко М. В. Особливості та передумови органічного землеробства / М. В. Потабенко, О. І. Корніцька // Агроєкологічний журнал. – 2007. – № 2. – С. 34–38.
120. Потенціал виробництва продовольства і біоенергії в зоні Полісся / Ю. О. Тараріко, О. М. Бердніков, В. А. Величко, О. А. Козаченко // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 6. – С. 46–51.
121. Празукін О. В. Структурно-функціональна і екологічна організація наземних та водних фітосистем в умовах Півдня України : автореф. дис. На здоб. наук. ступеня д-ра біолог. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / О. В. Празукін ; М-во освіти і науки України, Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара. – Дніпропетровськ : Візіон, 2013. – 40, [1] с.
122. Преодоляк М. О. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на рухомі
123. гумусові речовини в чорноземі типовому / М. О. Преодоляк // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 4. – С. 70–72.
124. Проневич В. А. Обґрунтування структурної меліорації торфових ґрунтів для органічного агровиробництва / В. А. Проневич // Агроєкологічний журнал. – 2012. – № 4. – С. 48–54.
125. Прутська О. О. Органічне сільське господарство в США: реалії та перспективи для України / О. О. Прутська, О. В. Хомаківська // Економіка АПК. – 2011. – № 12. – С. 142–151.
126. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювані джерела тепlopостачання: навч. посіб. / Г.С. Ратушняк, В.В. Джеджула, К.В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.
127. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні : монографія / Д. Б. Рахметов ; НАНУ, Нац. ботанічний сад ім. М. М. Гришка. – К. : Аграр. Медіа Груп, 2011. – 397, [1] с.
128. Рибак Л. Х. Роль дорадництва у розвитку органічного землеробства / Л. Х. Рибак // Науковий вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2008. – № 131. – С. 212–215.

129. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. № 1071 «Енергетична стратегія України на період до 2030 року».
130. Руженкова О. Органічне землеробство: минуле, сьогодення, перспективи / О. Руженкова // Аграрний тиждень. Україна (газ.). – 2009. – № 41. – С. 9.
131. Савченко Є. Застосування сонячної енергії у сільському господарстві України: можливості і проблеми / Є. Савченко//Аграр. економіка. – 2012. – Т. 5, № 1–2. С. 105–114.
132. Саенко Н. П. Использование незерновой части урожая зерновых колосовых культур в качестве органического удобрения в условиях Крыма / Н. П. Саенко // Агроэкологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 48–53.
133. Семенда Д. К. Розвиток органічного виробництва в сільськогосподарських підприємствах / Д. К. Семенда, О. В. Семенда // АгроСвіт. – 2014. – № 7. – С. 42–46.
134. Семеренко С. Не рвіть плугами землю / С. Семеренко // Зб. наук. пр. XXIII наук. конф. студ. та магістрів. – 2009. – С. 145–146.
135. Сільськогосподарська екологія : навч. посіб. для вузів / під ред. В. О. Головка, В. О. Злотін, В. Л. Мешкова ; М-во аграр. політики України, Харків. держ. зоовет. акад., М-во освіти і науки України, Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Х. : Еспада, 2009. – 616 с.
136. Скальський, В. В. Органічне землеробство: проблеми та перспективи / В. В. Скальський // Економіка АПК. – 2010. – № 4. – С. 48–52.
137. Скорук О. П. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні / О. П. Скорук // Економіка АПК. – 2013. – №5. – С. 63–66.
138. Слепцов Ю. Постулаты органического овощеводства / Ю. Слепцов // Овощеводство. – 2014. – № 4. – С. 36–40.
139. Слепцов Ю. В. Органічна продукція: за нею майбутнє / Ю. В. Слепцов // Дім, сад, город. – 2012. – № 7. – С. 7–9.
140. Сніговий В. Багаторічні трави – фактор біологізації землеробства / В. Сніговий, С. Яворський, О. Севідов // Фермерське господарство. – 2013. – № 2. – С. 10.
141. Соболевская Е. И. Органическое земледелие: компост и биосредства / Е. И. Соболевская // Овощи и фрукты. – 2012. – № 5. – С. 66–68.
142. Сокол Л. М. Екологічне (органічне) землеробство – складова сталого
143. сільського господарства / Л. М. Сокол, Т. Р. Стефановська, В. В. Підліснюк // Науковий вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2008. – № 131. – С. 313–321.
144. Стан чорноземів типових за органічного землеробства / В. І. Гамалей, М. І. Драган, Л. І. Шкарівська [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 12. – С. 48–51.
145. Стецишин П. Ази органічного землеробства / П. Стецишин // 2000 Земля. – 2010. – № 17. – С. 6.
146. Танчик С. П. Розвиток органічного землеробства в Україні / С. П. Танчик, О. А. Цюк, С. О. В'ялий // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 1. – С. 11–15.
147. Тараріко Ю. О. Біоенергетичне аграрне виробництво в Лісостепу України / Ю. О. Тараріко // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 7. – С. 9–14.
148. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій

- вирощування сільськогосподарських культур: метод. рекомендації / Ю. О. Тараріко, О. Є. Несмашна, Л. Д. Глущенко. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
149. Тарасенко С. Є. Шляхи енергозбереження при виробництві продукції рослинництва / С. Є. Тарасенко // Праці ТДАТУ. – 2011. – Вип. 11. – Т. 1. – С. 304–311.
150. Тенденції розвитку органічного землеробства в світі // Агроогляд. – 2004. – № 4. – С. 66–68.
151. Теслюк Г. В. Обґрунтування конструктивних параметрів полиневого робочого органа для використання в системі мостового землеробства / Г. В. Теслюк // Зб. Вінн. нац. аграр. ун-ту. Технічні науки. – 2012. – № 11. – С. 277–280.
152. Технологія виробництва продукції рослинництва / С. П. Танчик, Д. М. Дмитришак, В. А. Алімов [та ін.] ; під ред. С. П. Танчика. – К. : Слово, 2008. – 1000 с.
153. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч. 1 / С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванцов. – К. : Аграр. освіта, 2010. – 282 с.
154. Ткачук В. М. Основні засади органічного землеробства / В. М. Ткачук, М. П. Вареник // Насінництво. – 2011. – № 12. – С. 11–12.
155. Токмакова Л. Мікробні препарати на основі фосфат мобілізуючих мікроорганізмів у землеробстві / Л. Токмакова // Пропозиція. – 2006. – № 9. – С. 68–70.
156. Томашевська О. А. Виробництво органічних продуктів в Україні / О. А. Томашевська, Т. В. Мірзоева // АгроСвіт. – 2012. – № 21. – С. 2–5.
157. Формування ринку екологічно безпечної продукції при органічному землеробстві / А. С. Антонєць, В. В. Писаренко, Т. В. Лук'яненко, Ю. Г. Писаренко // Економіка АПК. – 2010. – № 12. – С. 75–79.
158. Хижняк В. М. Оптимізація галузевої структури для органічного землеробства на підприємстві / В. М. Хижняк // Інвестиції: практика та досвід. – 2012. – № 8. – С. 101–104.
159. Цибуля М. Г. Інноваційні засоби механізації для органічного землеробства та їх економічний ефект / М. Г. Цибуля // Механізація сільського господарства. – 2007. – № 5. – С. 44–45.
160. Цибуля М. Діяльність у гармонії з природою / М. Цибуля // Аграрний тиждень. Україна (журн.). – 2014. – № 3–4. – С. 32–34.
161. Червінська Л. П., Іваненко В.Ф. Ефективність альтернативних джерел енергії у тепличному господарстві / Л. П. Червінська, В. Ф. Іваненко // Продуктивність агропромислового виробництва. – 2013. – № 24. – С. 86 – 93.
162. Чудовська В. А. Органічне землеробство в умовах сталого розвитку сільських територій / В. А. Чудовська // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2011. – № 163. – С. 313–317.
163. Чухліб Ю. О. Стан розвитку органічного виробництва в Україні й Полтавській області та перспективи його дослідження / Ю. О. Чухліб // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2012. – № 2. – С. 207–211.

164. Шепета С. Органічне землеробство / С. Шепета // Баланс-Агро. – 2007. – № 21. – С. 31–32.
165. Шпак Г. М. Система забезпечення органічного виробництва / Г. М. Шпак, В. В. Рибак, Д. С. Кропивко // Екологічний вісник. – 2012. – № 3. – С. 26–27.
166. Шувар І. А. Біологічне землеробство на шляху удосконалення енергетичної системи «грунт-добрива-рослина» / І. А. Шувар // Сільський господар. – 2005. – № 7/8. – С. 23–25.
167. Шувар І. А. Важливі резерви родючості лану у біологічному землеробстві / І. А. Шувар // Сільський господар. – 2004. – № 1/2. – С. 35–38.
168. Шувар І. Біологічне землеробство та його перспективи / І. Шувар, Б. Шувар // Агросектор. – 2007. – № 9. – С. 18–20.
169. Шувар І. Сидерація – невід’ємна складова біологічного землеробства / І. Шувар // Агробізнес сьогодні. – 2014. – № 1–2. – С. 21–23.
170. Щурик М. В. Кадрове та матеріально-технічне забезпечення органічного землеробства у Карпатському макрорегіоні / М. В. Щурик // АгроСвіт. – 2008. – № 17. – С. 21–24.
171. Щурик М. В. Органічне землеробство як складова вітворення земельних ресурсів макрорегіону / М. В. Щурик // АгроСвіт. – 2008. – № 14. – С. 19–23.
172. Щурик М. В. Фінансове забезпечення запровадження органічного землеробства в Карпатському макрорегіоні / М. В. Щурик // Фінанси України. – 2009. – № 4. – С. 91–98.
173. Якубів В. М. Розвиток органічного землеробства в Україні: екологічний та соціоекономічний ефекти / В. М. Якубів // Економіка АПК. – 2013. – № 11. – С. 27–32.
174. Ярошенко П. П. Методика енергетичної оцінки технологічних процесів у рослинництві / П. П. Ярошенко, О. П. Слинко // Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення: наук. праці Полтав. держ. аграр. академії. – 2010. – Т. 7 (26). – С. 158–165.
175. Ятчук В. Я. Родючість сірого ґрунту в 5-пільній зерновій сівоzmіні / В. Я. Ятчук, Т. Б. Зведенюк // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 11. – С. 14–17.
176. ЭМ-технология: применение в саду, на огороде и в быту. Вып. № 7 / ред. Р. Шпелюк ; сост. И. Егорова ; Клуб органического земледелия. – К. : К Земле с любовью, 2012. – 104 с.

Додаток 1.

**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 і критеріїв, які характеризують 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:	ДСТУ 7910:2015 Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності ДСТУ 7862:2015 Якість ґрунту. Визначення активної кислотності.

сольовий водний	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
Сума увібраних основ (Са+Mg), мг-екв/100 г	ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена
Ступінь засолення (при рНвод >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 легко гідролізується, мг/кг	ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначання легкогідролізного азоту методом Корнфілда
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)
бору	ОСТ 10150-88 Методы агрохимического анализа. Определение подвижного бора в почвах по Бергеру и Труогу в модификации ЦИНАО
молібдену	ОСТ 10151-88 Методы агрохимического анализа. Определение подвижного молибдена в почвах по Григгу в модификации ЦИНАО

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: - дихлордифенілтрихлоретан 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 :	СОУ 74.3-37-360:2005 Ґрунти. Визначення вмісту радіонуклідів стронцію ⁹⁰ Sr та цезію ¹³⁷ Cs методом спектрометричного

<p>-цезієм-137</p> <p>- стронцієм-90</p>	<p>аналізу</p> <p>Методика експресного радіометричного визначення по гамма-випромінюванню об'ємної і удельної активності радіонуклідів цезія в воді, ґрунті, продуктах харчування, продукції тваринництва і рослинництва. – М. – 1990</p> <p>Методичні вказівки по визначенню вмісту стронцію-90 і цезія-137 в ґрунтах і рослинах . – М.:ЦІНАО. – 1985</p>
--	--

**1.6. Нормативні дані для розрахунку потреби в поживних речовинах
(ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського»)**

Культура	Винос поживних речовин, кг на 1 ц продукції						Співвідношення $\Pi_0:\Pi_n$	Надходження з насінням, кг на 1 га		
	Основна продукція (Π_0)			Побічна продукція (Π_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

* 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				
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
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

Визначення вмісту води у продуктах рослинництва
відносно рефрактометричного показника - заломлення світла

Показник заломлення світла	Масова частка води, %	Показник заломлення світла	Масова частка води, %	Показник заломлення світла	Масова частка води, %
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4950	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

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

Нормативна енергомiсткiсть одиницi 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 і верстатних роботах	64	69	77	86	99	114
Працівники, зайняті на ручних роботах у рослинництві	60	66	72	81	93	108

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
Гербициди:	-	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