

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«БОЯРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

Циклова комісія еколого-природничих та сільськогосподарських дисциплін

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсової роботи
з дисципліни АГРОХІМІЯ
здобувачами освіти спеціальності 201-Агрономія



Боярка 2024

В методичних рекомендаціях викладено основні умови складання сівозмін і методики побудови науково обґрунтованої системи удобрення: складання плану вапнування кислих і гіпсування лужних ґрунтів; організація зберігання і внесення добрив в різних ґрунтово-кліматичних зонах; визначення балансу поживних речовин в сівозміні господарства, оцінка системи удобрення, агротехнічне і економічне обґрунтування цих систем. Орієнтовні плани виконання курсової роботи.

Рекомендовано вченою радою агробіологічного факультету НУБіП України для підготовки фахівців ОС «Молодший бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія» (протокол № 4 від 23 травня 2024 року).

Укладачі:

ЄВПАК І. В., кандидат сільськогосподарських наук, викладач-методист, кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії», Боярський ФК НУБіП України

ПАВЛЮК С. Д., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю НУБіП України

ПАСІЧНИК Н.А. кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України

ЛИС Л. М., кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії», Боярський ФК НУБіП України

ІВАНЧЕНКО Т. І., кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії», Боярський ФК НУБіП України

Рецензенти:

ЯЩЕНКО Л. Д., викладач-методист, кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії» Боярський ФК НУБіП України

ГРИЩЕНКО О. В. кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи
з дисципліни «АГРОХІМІЯ»
для здобувачів освіти спеціальності 201 «Агрономія»

Видання здійснено за авторським редагуванням.

Відповідальна за випуск Євпак І.В.

© І.В. Євпак, С.Д. Павлюк, Н.А. Пасічник, Л.М. Лис, Т.І. Іванченко, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИКА ТА ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	8
РОЗДІЛ 2. ДОБРИВА ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	10
2.1 Вплив добрив на агрохімічні показники, родючість ґрунту, урожайність та якість врожаю сільськогосподарських культур.....	10
2.2 Виробництво та використання органічних добрив.....	19
2.3 Виробництво та використання мінеральних добрив.....	28
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ОСНОВНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ	32
3.1 Умови побудови системи удобрення сільськогосподарських культур польової сівозміни.....	33
3.2 Кліматичні і погодні умови.....	34
3.3 Ґрунтові умови.....	35
РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ДОБРИВ ПІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ	38
4.1. Розрахунок норм добрив шляхом коректування рекомендованих науково-дослідними установами, норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами.....	38
4.2. Визначення норм добрив розрахунковим або балансовим (балансово-розрахунковим) методом на заплановану урожайність або запланований приріст врожаю.....	40
4.3 Розрахунок норм добрив за рівнем природної родючості (бальної оцінка) ґрунту.....	53
РОЗДІЛ 5 ПЛАН ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ У СІВОЗМІНІ.....	56
РОЗДІЛ 6 ОЦІНКА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ.....	59
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОБРИВ.....	62
ДОДАТКИ.....	65
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	86



ВСТУП

Агрохімія – наука, завданням якої є вивчення колообігу речовин у землеробстві і виявлення таких заходів впливу на хімічні й біологічні процеси, що відбуваються в ґрунті та рослині, які сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і поліпшенню якості сільськогосподарської продукції.

Агрохімія виникла як наука з розвитком хімічних і біологічних методів дослідження. Основоположник школи агрохіміків Д. М. Прянишников, визначав основні завдання агрохімії – вивчення колообігу речовин у землеробстві і виявлення засобів впливу на хімічні процеси, що відбуваються в ґрунті й рослині, які підвищують урожай або змінюють його склад. Основним засобом втручання в цей колообіг є застосування добрив.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Агрохімія» є складовою частиною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю «Агрономія». Вивчення курсу передбачає наявність системних та ґрунтовних знань із суміжних курсів «Хімія», «Ботаніка», «Землеробство», «Ґрунтознавство з основами геології», «Плодоовочівництво», «Сільськогосподарські машини та машинокористування в рослинництві», «Технологія виробництва продукції рослинництва», «Захист рослин», «Фізіологія з основами мікробіології».

Предметом навчальної дисципліни та виконання курсової роботи передбачено вивчення необхідного матеріалу і набуття практичних навичок з питань правильного використання органічних і мінеральних добрив для одержання високих і сталих врожаїв усіх сільськогосподарських культур відповідної якості, організації агрохімічного обслуговування сільського господарства.

Мета написання курсової роботи – ознайомлення студентів із актуальними напрямками рівня знань з факторів життя рослин, хімічного складу та живлення рослин, класифікації мінеральних і органічних добрив їх вплив на урожай і якість продукції, розробки системи удобрення при вирощуванні сільськогосподарських культур в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України. Навчити розробляти систему удобрення сільськогосподарських культур, з урахуванням якості ґрунту та складати план застосування добрив розробленої сівозміни певної ґрунтової зони.

Курсова робота є самостійною, науково-практичною роботою студента, що підводить підсумки набутих ним знань, вмінь та навичок з дисципліни агрохімія, передбаченої навчальним планом. Вона виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення теоретичних знань і практичних

навичок, одержаних здобувачами освіти за час навчання та їх застосування в розробці екологічно безпечних, ресурсозберігаючих технологій застосування добрив для підвищення біопродуктивності ґрунтів.

Щоб ефективно застосовувати добрива, потрібно добре знати особливості ґрунтів, хімічні й біологічні процеси, що відбуваються в них при застосуванні тих чи інших добрив. Тому потрібно проводити обстеження ґрунтів, організовувати і проводити польові дослідження з добривами безпосередньо у фермерських господарствах, які дають відповідні рекомендації та економічні обґрунтування різних засобів і доз внесення добрив. Не можна забувати, що й самі добрива зазнають дуже складних перетворень при взаємодії з ґрунтом і рослинами.

Методичні рекомендації мають мету допомогти здобувачам освіти глибоко вивчити основні положення системи удобрення в господарстві. Містять пояснення для виконання кожного розділу курсової роботи, а також необхідні додаткові матеріали, які допоможуть студенту у виконанні курсової роботи.

Очікувані результати:

В результаті вивчення курсу «Агрохімія» та написання курсової роботи студенти повинні: **знати:**

- хімічний склад рослин;
- фізіологічну роль елементів живлення;
- агрохімічні властивості основних типів ґрунтів України, мінеральних і органічних добрив;
- технологію приготування і внесення мінеральних і органічних добрив,
- правила змішування мінеральних добрив;
- правила зберігання мінеральних і органічних добрив;
- систему удобрення культур в сівозмінах, методику розрахунків норм добрив на запрограмований урожай;
- методи агрохімічного обстеження ґрунтів та їх аналіз, засоби поліпшення родючості ґрунту.

вміти:

- організовувати накопичення, зберігання органічних і мінеральних добрив;
- проводити агрохімічне обстеження ґрунтів та їх аналіз, відбір і підготовку зразків;
- проводити агрохімічну і візуальну діагностику живлення рослин;
- аналізувати вплив окремих хімічних елементів, біологічних компонентів на поліпшення родючості ґрунту та якості вирощуваної продукції;
- розраховувати норми добрив на запрограмований урожай та складати систему удобрення культур у полях сівозміни, багаторічних насаджень.

Перелік компетентностей студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни та написання курсової роботи:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність працювати в команді.

Спеціальні компетентності (СК):

СК 1. Здатність розв'язувати основні типи задач професійної діяльності.

СК 2. Здатність розпізнавати за морфологічними ознаками найбільш поширені в регіонах сільськогосподарські та дикорослі рослини, оцінювати їх фізіологічний стан, адаптаційний потенціал, визначати чинники поліпшення росту, розвитку і якості продукції.

СК 3. Здатність розпізнавати основні типи і різновиди ґрунтів, обґрунтувати напрями їх використання у землеробстві та прийоми відтворення родючості.

СК 4. Здатність обґрунтовано використовувати добрива та засоби захисту рослин з урахуванням їхніх хімічних і фізичних властивостей та впливу на навколишнє середовище.

СК 5. Здатність розуміти основні біологічні та агротехнологічні правила і теорії, пов'язані з вирощенням сільськогосподарських та інших рослин.

СК 8. Здатність розуміти фізіологічні процеси сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

СК 9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК 10. Здатність застосувати методи статистичної обробки дослідних даних, пов'язаних з технологічними та селекційними процесами в агрономії.

СК 12. Здатність забезпечувати безпечність праці під час вирощування сільськогосподарських рослин.

Результати навчання (РН):

РН 1. Застосовувати всебічні спеціалізовані емпіричні та теоретичні знання для розв'язання практичних ситуацій у сфері агрономії.

РН 2. Вільно спілкуватися державною мовою усно і письмово, у тому числі з професійних питань.

РН 3. Спілкуватися іноземною мовою усно і письмово на рівні, достатньому для обговорення професійних питань, пошуку необхідної інформації з питань агрономії.

РН 4. Опановувати нові методи і технології, впроваджувати інноваційні принципи і методи для підвищення ефективності виробничої діяльності в агрономії.

РН 5. Застосовувати методи статистичної обробки даних в агрономії.

РН 6. Виявляти та вирішувати виробничі проблеми з урахуванням зональних умов, а також технологічних, правових, економічних, екологічних та етичних аспектів.

РН 8. Здійснювати первинний лабораторний аналіз зразків ґрунту, рослин і продукції рослинництва.

РН 11. Комплектувати і експлуатувати машинно-тракторні агрегати.

РН 12. Обирати для вирощування сільськогосподарських культур добрива та засоби захисту рослин на основі аналізу інформації про наявний асортимент.

РН 13. Оцінювати якість виконання польових робіт та раціонально використовувати природні ресурси.

РН 15. Планувати, аналізувати, контролювати й оцінювати власну роботу та роботу інших осіб у сфері агрономії та сільськогосподарського виробництва.

РН 16. Організовувати та здійснювати управління виробничою діяльністю у сфері агрономії в умовах, що можуть зазнавати непередбачуваних змін.

РН 17. Вміти працювати самостійно і в команді, нести професійну відповідальність за результати роботи, дотримуватися норм та стандартів професійної етики для досягнення спільної мети.

РН 18. Застосовувати правові норми, норми з охорони праці, безпеки життєдіяльності у професійній діяльності.

При виконанні курсової роботи здобувач освіти повинен розробити систему використання добрив у польовій сівозміні, що забезпечує виконання таких основних завдань:

- систематично одержувати планові врожаї за високої якості продукції всіх сільськогосподарських культур сівозміни і господарства в конкретних природно-кліматичних умовах;

- визначити потребу в хімічних меліорантах, органічних, мінеральних та інших видах добрив для господарства;

- систематично покращувати ефективну родючість ґрунту;

- покращувати організацію та управління сільськогосподарським виробництвом.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИКА ТА ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Основні вимоги до написання курсової роботи:

- написана грамотно, без виправлень і помарок, охайно, одним кольором;
- Заголовки структурних частин «ЗМІСТ», «ВСТУП», назви розділів, «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», «ДОДАТКИ» пишуть великими літерами, крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою;
- при написанні курсової роботи потрібно користуватись стандартними аркушами паперу (без рамок), формату А4 (210x297 мм);
- текст роботи розміщувати тільки з однієї сторони аркуша з такими розмірами полів: зліва - 25 (30) мм, справа - 10 мм, зверху - 20 мм, знизу 20 мм; машинописний (комп'ютерний набір) – шрифт – Times New Roman, розмір шрифту (кеглем) – 14 пт, міжряддя – 1,5;
- сторінки слід нумерувати зверху у правому куті аркуша, починаючи з наступної після титульного аркуша сторінки;
- загальний обсяг рукопису повинен бути в межах 30-35 сторінок;
- кожен окремих розділ слід починати з нової сторінки, а підрозділи розміщувати по тексту. Відстань між заголовком і текстом – 16 мм (пропущений один рядок друкованого тексту);
- кожен розділ роботи (включаючи вступ) завершувати узагальненням (висновком), у якому дається конкретна оцінка одержаним результатам і відмічаються шляхи реалізації розробок;
- посилання в тексті на малюнки, таблиці, формули необхідно виконувати за формами: "Як видно з табл. 5.1 ...", "Обчислення норми мінеральних добрив у фізичній вазі проводяться за формулою (5.1)";
- висновки повинні бути зроблені по основних розділах курсової роботи, викладені коротко, лаконічно, по пунктах, з наведенням цифрових величин показників і відповідати суті виконаної курсової роботи;
- за відсутності в методичних вказівках необхідного довідкового матеріалу слід використовувати додаткові літературні джерела;
- опис використаних літературних джерел подається мовою оригіналу в алфавітному порядку в кінці роботи відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Посилання на джерела країни агресора не допустимі в роботі;
- не допускається просте переписування змісту із літературних джерел, їх цитування без посилання на авторів публікацій. Посилання на літературу та інші інформаційні джерела наводяться за текстом в квадратних дужках [5], де цифрами позначають порядковий номер джерела. Посилання на статтю повинні містити прізвище та ініціали автора (авторів), назву статті, назву фахового журналу, рік випуску, номер видання, сторінки, на яких дана стаття розміщена. Бажано мати не менше 15-ти джерел, матеріалів періодики

(фахові журнали). У списку літератури використані матеріали розміщують в алфавітному порядку згідно з прізвищами авторів.

Приступаючи до підготовки курсової роботи, здобувач освіти погоджує з викладачем тему, отримує від нього методичні рекомендації, в яких подано план курсової роботи та короткі вказівки по оформленню роботи та висвітленню її окремих розділів.

Своєчасно, грамотно і акуратно написану та стверджену підписом курсову роботу студент подає провідному викладачу для рецензування не пізніше як за 10 днів до початку екзаменаційної сесії.

Робота виконана згідно вимог допускається до захисту.

При необхідності студент робить у роботі необхідні виправлення згідно з зауваженнями викладача.

При захисті курсової роботи здобувач освіти обов'язково повинен дати кваліфіковані пояснення до всіх розділів курсової роботи, всіх етапів розробки системи використання добрив, обґрунтовуючи і підкріплюючи їх теоретичними знаннями.

Курсова робота оцінюється за такими найважливішими критеріями:

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Критерії за якими оцінюється робота	Рейтинговий бал
1. Перевірка курсової роботи:	70
- відповідність змісту курсової роботи завданню та вимогам навчально-методичних рекомендацій щодо її виконання	45
- самостійність вирішення поставленої задачі, виконання розрахунків, таблиць	10
- наявність елементів науково-дослідного характеру	5
- використання комп'ютерних технологій	5
- відповідність стандартам оформлення	5
2. Захист курсової роботи, у тому числі:	30
- доповідь	10
- правильність відповідей на поставлені запитання	20
ВСЬОГО	100

Оцінювання курсової роботи здійснюється за національною шкалою – «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Під час захисту курсової роботи студент повинен доповісти про результати дослідження за обраною темою, продемонструвати вміння чітко викладати власні думки, використовувати ілюстративний матеріал, аргументовано відповідати на питання членів комісії.

Форми титульного аркушу, оформлення вступу, орієнтовний план курсової роботи представлені у додатках Х, Ц, Ч.

РОЗДІЛ 2. ДОБРИВА ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1. Вплив добрив на агрохімічні показники, родючість ґрунту, урожайність та якість врожаю сільськогосподарських культур

Привести дані літературних джерел про: вплив добрив на агрохімічні показники ґрунту (вміст гумусу, ємність вбирання ґрунту, реакція ґрунту, сума ввібраних основ, ступінь насиченості ґрунту основами, валові запаси та вміст рухомих форм поживних елементів в ґрунті); вплив добрив на урожайність і якість врожаю сільськогосподарських культур (вашої сівозміни); відношення рослин до умов мінерального живлення, динаміку засвоєння поживних елементів, вплив умов зовнішнього середовища і мікроорганізмів на засвоєння елементів живлення, вплив добрив на величину та показники якості врожаю сільськогосподарських культур (зернові, технічні, кормові та ін.), що входять до складу сівозміни. Наукове обґрунтування системи удобрення в польовій сівозміні.

Розробку системи удобрення необхідно розпочинати з вивчення документальних матеріалів господарства. Ознайомитись з агрохімічною характеристикою ґрунту, для проведення розрахунків середньозваженої забезпеченості полів і сівозміни поживними речовинами ґрунту; чергуванням культур у сівозмінах; урожайністю сільськогосподарських культур, таблиця 2.1.1; 2.1.2; 2.1.3.

Агрохімічну характеристику ґрунтів записують за формою (табл. 2.1.1), дають оцінку ґрунтам за вмістом гумусу, рухомих форм поживних речовин і кислотністю (за даними додатків А – Ж, які подано в кінці цих методичних вказівок).

Таблиця 2.1.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів _____ сівозміни

№ поля	Площа, га	Тип, підтип ґрунту	Вміст гумусу, %	рН _{KCl}	Нг	S	V, %	Вміст рухомих сполук, мг/кг		
					моль/кг			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
								за методом		
Середньозважений показник										

Середньозважене значення показника розраховують за формулою:

$$S_B = \frac{S_1 B_1 + S_2 B_2 + \dots + S_n B_n}{S};$$

де:

S₁, S₂ – площі 1, 2 та інших полів сівозміни, га;

B₁, B₂ – значення показника в ґрунті 1, 2 та інших полів сівозміни, мг/кг;

S – площа сівозміни, га.

Наприклад, в польовій 10-пільній сівозміні площею 1122 га, господарства з низьким вмістом фосфору за Кірсановим (30 мг/кг ґрунту) - 143 га, із середнім (40 мг/кг ґрунту) – 438 га, з підвищеним (130 мг/кг ґрунту) – 453 га, з високим (200 мг/кг ґрунту) – 87 га. Середньозважений вміст рухомого фосфору по сівозміні становить:

$$C = \frac{30 \cdot 143 + 40 \cdot 438 + 130 \cdot 453 + 200 \cdot 87}{1122} = 99,2 \text{ мг/кг ґрунту.}$$

Забезпеченість рослин фосфором середня (99,2 мг/кг ґрунту).

Скласти схему чергування культур (табл. 2.1.2) і визначити тип, вид сівозміни для господарства, площа, га _____. Складають на основі структури посівних площ. Порядок чергування культур залежить від зони, родючості ґрунту, наявності насіння багаторічних трав, спеціалізації і організаційно-економічних умов господарства.

Таблиця 2.1.2

Схема _____ сівозміни, для якої розробляється план використання добрив

№ п/п	Чергування культур у сівозміні на момент складання плану	Номер поля, на якому буде розміщена культура в рік складання плану удобрення в сівозміні	Площа поля, га
			Всього

Для розроблення системи удобрення культур сівозміни необхідно запланувати їх урожайність, користуючись даними про її рівень у сівозміні за останні три роки (табл. 2.1.3).

Таблиця 2.1.3

Урожайність сільськогосподарських культур у господарстві, т/га

№ п/п	Культура	Роки			Середня за три роки
		20__	20__	20__	
1					

Роль зрошення і осушення ґрунту при використанні добрив. Певна частина території характеризується гострим дефіцитом вологи. Тому, зрошення є основною умовою ефективного використання добрив. До важливих особливостей використання добрив при зрошенні відносять: більш високі норми всіх мінеральних добрив; ведуча роль в системі удобрення сільськогосподарських культур на зрошуваних ґрунтах азотних і калійних добрив; найбільша ефективність амідних і амонійних добрив; широке вирощування проміжних культур.

Зрошення викликає ряд негативних явищ: засолення ґрунту із-за підвищення рівня ґрунтових вод; зниження вмісту гумусу; руйнування структури; підвищення щільності, що призводить до зниження аерації ґрунту. Для зменшення дії цих негативних явищ на ґрунт і рослини потрібно вносити поряд з мінеральними органічні добрива; впроваджувати сівозміни з

посівом багаторічних трав (люцерна, конюшина); будувати зрошувальні системи з дренажем.

В період первинного окультурювання необхідно використовувати підвищенні норми органічних добрив, а на кислих ґрунтах - великі дози вапна.

Вирощування сільськогосподарських культур у початкових стадіях окультурення повинно супроводжуватись використанням підвищених норм азотних добрив. У наступні роки норми азотних добрив можна зменшити. На осушених торф'яних ґрунтах велику роль відіграють калійні, фосфорні і мікродобрива, особливо мідні. На кислих ґрунтах можна використовувати фосфоритне борошно (8-10 ц/га). Одним із основних умов використання добрив на цих ґрунтах є ретельне перемішування органічних добрив з ґрунтом.

Основу хімічної меліорації ґрунтів становить вапнування кислих і гіпсування солонцевих ґрунтів.

Технологія вапнування ґрунтів. Реакція ґрунтового розчину має великий вплив на життя рослин, ґрунтових мікроорганізмів, швидкість на напрямок хімічних і біохімічних процесів, що відбуваються в ґрунті. Кисла реакція ґрунту негативно впливає на його фізичні та фізико-хімічні властивості. Колоїдна частина кислих ґрунтів бідна на основи і насамперед на кальцій та магній. Зменшується ємність поглинання, знижується буферність, погіршується структура, пригнічується життєдіяльність корисних мікроорганізмів і зменшується нагромадження доступних форм поживних речовин, майже повністю припиняється мінералізація органічних речовин, але посилено розвиваються паразити і збудники різних хвороб культурних рослин.

Оптимальний інтервал рН для сільськогосподарських культур залежить від ґрунтово-кліматичних умов, типу ґрунтів, гранулометричного складу та окультуреності (табл. 2.1.4).

Потребу ґрунтів у вапнуванні визначають, користуючись даними додатків А-Д. При цьому обґрунтовують необхідність та черговість його проведення в кожному полі, висвітлюють питання про метод визначення доз вапнякового матеріалу.

Таблиця 2.1.4

Оптимальні інтервали рН для різних сільськогосподарських культур

Культура	рН	Культура	рН
Люцерна	7,0-8,0	Коноплі	7,1-7,4
Пшениця озима	6,3-7,6	Соняшник	6,0-6,8
Ячмінь	6,8-7,5	Льон	5,5-6,5
Кормові буряки	6,2-7,5	Цибуля ріпка	6,4-7,9
Пшениця яра	6,0-7,5	Капуста білоголова	6,5-7,4
Жито	5,5-7,5	Капуста цвітна	6,7-7,4
Просо	5,5-7,5	Редис	5,5-7,3
Гречка	4,7-7,5	Огірки	5,5-7,0
Соя	6,5-7,1	Морква	5,5-7,0

Квасоля	6,4-7,1	Помідори	6,3-6,7
Кормові боби	6,0-7,0	Вишня	6,7-7,2
Кукурудза	6,0-7,0	Яблуня	6,5-7,2
Горох	6,0-7,0	Слива	6,2-6,7
Конюшина	6,0-7,0	Чорна смородина	6,2-6,7
Картопля	5,0-5,5	Абрикос	6,0-6,7
Люпин	4,5-6,0	Суниця	5,5-6,0
Рис	4,0-6,0	Чайні кущі	4,5-6,0
Цукрові буряки	7,0-7,5	Агрис	4,6-4,8

Норми вапнякових добрив CaCO_3 визначають на основі агрохімічного аналізу ґрунту кількома методами:

- **за рН сольової суспензії, гранулометричним складом і ступеня насиченості ґрунту основами.** Для ґрунтів Полісся та західних районів України Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського рекомендує такі норми вапнякових добрив (табл.2.1.5), вказані норми залежно від гранулометричного складу і глибини орного шару можуть змінюватися.

Таблиця 2.1.5

Орієнтовні норми CaCO_3 залежно від рН і гранулометричного складу ґрунтів Полісся та Західної України, т/га (за П.О. Дмитренком і Б.С. Носко, 1987)

Ґрунти	рН сольової суспензії								
	до 4,0	4,1-4,5	4,6	4,7-4,8	4,9-5,0	5,1-5,3	5,4-5,5	5,6-5,7	5,8-6,0
Піщані і глинисто-піщані	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	-
Супіщані	4,5	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,5	1,0	-
Легкосуглинкові	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	2,0	1,5
Середньо- і важкосуглинкові	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,0

Для піщаних і супіщаних ґрунтів Полісся, для сірих лісових ґрунтів, що містять до 3 % гумусу, рекомендуються такі норми вапнякових добрив (табл. 2.1.6).

Таблиця 2.1.6

Норми CaCO_3 для вапнування кислих ґрунтів легкого гранулометричного складу при різній глибині орного шару, т/га (за М.В. Козловим і А.А. Плішко, 1991)

Обмінна кислотність, (рН _{KCl})	Глибина орного шару, см					
	Піщані ґрунти			Супіщані ґрунти		
	0-20	0-25	0-30	0-20	0-25	0-30
4,5	3,7	4,6	5,0	4,4	5,5	6,5
4,5-5	2,5	3,1	3,7	3,4	4,1	5,0
5,1-5,5	1,2	1,5	1,9	1,9	2,4	2,7

- за кривими титрування суспензії ґрунту (метод М.І. Алямовського).
- за гідролітичною кислотністю (H_T).
- за нормативними показниками.
- за обмінною кислотністю на торфових ґрунтах, табл 2.1.7.

Таблиця 2.1.7

Групування торф'яних ґрунтів за ступенем потреби у вапнуванні

Ступінь потреби у вапнуванні	pH_{KCl}	Ступінь насичення основами, %
Сильна	<3,5	<35
Середня	3,5-4,2	35-55
Слабка	4,2-4,8	55-65
Відсутня	>4,8	>65

Залежно від типу торфів на основі польових дослідів і лабораторних досліджень торфових ґрунтів встановлені доступні норми вапна, табл. 2.1.8:

Таблиця 2.1.8

Доступні норми вапна для торфових ґрунтів, т/га

Верхові болота із слаборозкладеним торфом	8-10
Верхові болота із середньорозкладеним торфом	6-8
Перехідні болота з товстим нашаруванням сфагнового торфу	5-6
Перехідні слабосфагновані болота ($pH=4,8$)	3-4
Низинні болота ($pH<4,8$)	2-3
Торфові ґрунти ($pH>4,8$)	вапняні добрива не вносять

Серед багатьох існуючих нині методів розрахунку найбільш розповсюдженим в Україні є розрахунок дози вапна за результатами визначення гідролітичної кислотності за методом Каппена:

$$D_{CaCO_3} = H_T \cdot 1,5, \text{ т/га.}$$

Якщо для вапнування крім $CaCO_3$ використовують інші вапнякові матеріали, то обчислену норму вапна множать на відповідні коефіцієнти, а при визначенні загальної нейтралізуючої здатності меліорантів користуються коефіцієнтами для їх перерахунку на $CaCO_3$.

Якщо вміст діючої речовини у вапнякових матеріалах зазначено у вигляді $CaCO_3$, тоді використовують коефіцієнти на перерахунок меліорантів на $CaCO_3$: $MgCO_3$ – 1,2; $Ca(OH)_2$ – 1,35; CaO – 1,79; MgO – 25. Якщо вміст діючої речовини у вапнякових матеріалах зазначено не у вигляді $CaCO_3$, а у формі $MgCO_3$, CaO чи $Ca(OH)_2$, то одержану величину (з урахуванням еквівалентної маси цих сполук) відповідно помножимо на коефіцієнт 0,84; 0,56; 0,74.

Наприклад, вапнякова порода містить 50 % $CaCO_3$ і 25 % $MgCO_3$, тоді нейтралізуюча здатність становить $50+(25 \cdot 1,2) = 80$ %.

Вапняні добрива містять воду та домішки, тому їх нейтралізуюча здатність відповідно менша за 100 %. Для визначення фізичної норми вапнякового матеріалу використовують формулу:

$$A = \frac{B \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{C \cdot (100 - B) \cdot (100 - G)};$$

де:

A - фізична норма вапнякового матеріалу, т/га;

B - розрахункова норма CaCO₃, т/га;

V - вміст вологи у вапняковому матеріалі, %;

G - вміст недіяльних часточок вапна, діаметр яких понад 3 мм, %;

C - вміст CaCO₃ у вапняковому матеріалі, %.

Для проведення вапнування досить важливо встановити оптимальну норму вапна з урахуванням особливостей ґрунту та вирощуваних культур. При вирощуванні жита, озимої і ярої пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи, цукрових буряків, конюшини, люцерни, кормових і столових буряків, зернобобових, капусти, цибулі норму вапняних добрив обчислюють за повною гідролітичною кислотністю. Для льону, соняшників, помідорів, моркви вона не повинна перевищувати 50-75 %, а для картоплі, люпину, серадели – 50 % повної норми, обчисленої за гідролітичною кислотністю.

Найбільш чутливі до вапнування конюшина, люцерна, буркун. При вирощуванні цих культур на кислих ґрунтах необхідно проводити обов'язкове вапнування під покривну культуру використовуючи повну норму вапняних добрив.

У лляних сівозмінах вапняні добрива можна вносити не тільки під зернові культури і багаторічні трави, але й безпосередньо під льон. При цьому необхідно вносити борні добрива і більш високі норми калійних добрив. Краще використовувати вапняні добрива, що містять магній.

Під картоплю вапняні добрива вносять разом з органічними і борними добривами, а також підвищити норми калійних добрив на 10-15 %. Кращим вапняковим добривом є доломітове борошно.

При вапнуванні кислих ґрунтів з легким гранулометричним складом у сівозмінах з люпином краще використовувати магнієвмісні вапняні матеріали; вапно вносити половину норми рівномірно розсіюючи. На більш зв'язних ґрунтах норму вапна можна збільшити і вносити безпосередньо під люпин. Після вапнування рекомендується використовувати борні добрива (борний суперфосфат і бормагнієве добриво).

На природних луках і пасовищах на кислих ґрунтах вапнування проводиться поверхнево, краще після укусу або восени, повна норма за гідролітичною кислотністю. Щоб не пошкодити дернину, вапняні добрива не заробляють. На луках з розрідженим травостоєм, після видалення чагарників на вирубках, на вибитих пасовищах вапно вносять одночасно з підсівом трав, також можна вносити перед дискуванням, а посів трав після нього.

Вапнування при створенні багаторічних культурних сінокосів і пасовищ можна проводити під попередні культури, якщо вони вирощуються у перші 1-2 роки освоєння.

При вапнуванні ґрунтів овочевих сівозмін вапно можна вносити під любу культуру. При цьому для більш швидкої і сильної дії вапно вносять пошарово: 3/4-2/3 норми восени під зяблеву оранку і 1/4-1/3 під ранньовесняну культивуацію. Під капусту можна вносити вапно локально в лунки.

При вапнуванні ґрунтів у садах необхідно враховувати тип плодового насадження. Вапняні добрива краще всього вносити при закладці садів, ягідників, виноградників під плантажну оранку з внесенням органічних і мінеральних добрив, і в подальшому періодично через кожні 8-10 років. Якщо ґрунт не вапнували або вносили недостатню кількість вапна, то його можна вносити у посадкові ями, змішуючи з ґрунтом: під вишню – 3-5 кг; яблуню і грушу – 2-3 кг; під агрус – 0,1-0,2 кг.

Визначення повторного вапнування проводиться за величиною рН, гранулометричного складу, ступеня насиченості ґрунту основами.

Як недостатнє, так і надлишкове вапнування призводить до пониження врожаю сільськогосподарських культур протягом тривалого часу. У практиці потребу ґрунту у вапнуванні визначають на основі агрохімічних методів.

Для проведення вапнування використовують вапнякові матеріали, що мають різну вапнякову здатність: мелений вапняк – 85-88% CaCO_3 , доломітизований вапняк – 85-108, мелена крейда – 90-100, палене негашене вапно - до 178, гашене вапно - до 135, дефекат – 60 % для I і менше 40 % для II класу, цементний пил - не менше 60, місцеві вапняки - не менше 60 % CaCO_3 .

План вапнування ґрунтів складається за формою табл. 2.1.9.

Таблиця 2.1.9

План вапнування ґрунтів у сівозміні

№ поля, площа, га	рН _{ксі}	Н _г , смоль/кг	Черговість вапнування в полях, рік	Доза CaCO_3 , т/га	Меліорант і вміст у ньому CaCO_3 , %	Доза меліоранту, т/га	Потрібно вапнякового матеріалу на поле, т

Чим вище кислотність ґрунту, тим сильніше він потребує вапнування і тим більше надбавки урожаю від вапнування. На окремих полях в межах господарства, ґрунти можуть сильно відрізнятися за ступенем кислотності, тому не можна проводити вапнування без врахування ряду показників (рН сольової витяжки, насиченості основами, гранулометричного складу, особливостей вирощування культур). Для визначення потреби ґрунту у вапнуванні користуються картограмою кислотності ґрунту.

Технологія проведення гіпсування. Одним із важливих питань є визначення норми гіпсу. Це основний меліорований матеріал, який

використовується для внесення на солонцевих ґрунтах. Тому всі хімічні матеріали, які використовуються прирівнюються до гіпсу.

Норму гіпсу обчислюють за формулою:

$$H = 0,086 \cdot (Na - 0,05T) \cdot h \cdot d,$$

де:

H - норма гіпсу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, т/га;

0,086 - 1 ммоль $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, г;

Na - вміст поглинутого натрію, ммоль/100 г ґрунту;

T - ємність поглинання, ммоль/100 г ґрунту;

h - товщина солонцевого горизонту в орному шарі, см;

d - густина солонцевого горизонту, г/см³;

0,05 - значення поглинутого Na^+ в загальній ємності ґрунту, при якій гіпсування не проводять.

Хімічний метод. У ґрунт вносять хімічні речовини, що містять іон кальцію або сульфатну кислоту. Цей метод використовується в умовах оптимального зволоження, тому важливою умовою є найбільша кількість опадів.

Залежно від глибини залягання солонцевого горизонту рекомендують різні способи внесення гіпсу. На глибоких солонцях, при звичайній оранці вивертається невелика частина солонцевого горизонту або зовсім не вивертається, 75 % встановленої норми гіпсу вносять під оранку і 25 % норми під культивування (поверхнево). На мілких солонцях необхідно половину норми гіпсу внести під оранку, а другу половину – поверхнево, під культивування.

За певних умов потрібно вносити гіпс із гноєм, компостом, зеленими і мінеральними добривами.

Науково-дослідними установами України встановлено середні норми гіпсу, які рекомендуються вносити залежно від ґрунтово-кліматичних умов, типів ґрунтів і характеру їх засолення та зволоження (табл. 2.1.10).

Таблиця 2.1.10

Орієнтовні норми внесення гіпсу, т/га

Природно-кліматичні зони	Ґрунти	Норма гіпсу, т/га	Способи і строки внесення гіпсу
Полісся	Чорноземно-лучні глеюваті, содово-солончакуваті	1,5-2,0	Восени під зяблеву оранку
Лісостеп	Чорноземно-лучні содово-солонцюваті	2,5-5,0	
	Чорноземно-лучні содово-солончакуваті	2,5-3,0	
	Кіркові солонці	5,0-7,0	Половину під зяблеву оранку і половину під культивування навесні
Середньо- і глибокостовпчасті солонці	10,0-12,0		
Степ	Каштанові солонці	1,5-3,0	Восени під зяблеву

	Кіркві солонці	4,0-6,0	оранку
	Середньо- і глибоко-стовпчасті солонці	7,0-8,0	Половину під зяблеву оранку і половину під культивуацію навесні
	Глибокі солонці на засолених глинах	3,0-3,5	Восени під зяблеву оранку

У посушливих районах Степу, де під солонцевим горизонтом на глибині 30-50 см залягають багаті на гіпс і карбонати кальцію шари ґрунту проводять гіпсування використовуючи плантажну оранку на глибину 50-60 см залежно від глибини залягання гіпсового шару. Плантажна оранка солонців сприяє вимиванню глауберової солі в нижні горизонти і реакція ґрунтового розчину зміщується в бік нейтральної, також руйнуються щільні водонепроникні горизонти, в якому затримуються всі мулувато-пилуваті часточки, що переважно розміщуються на глибині 18-20 см.

У Лісостепу плантажна оранка не ефективна, оскільки спричинює повторне засолення ґрунту.

Якщо засолені ґрунти зустрічаються на полях окремими плямами, гіпс вносять лише на такі місця. Якщо засолені ділянки ґрунту знаходяться в понижених елементах рельєфу, то для їх ліквідації користуються методом плантажного планування. Засолені ділянки засипають ґрунтом з навколишніх полів за допомогою бульдозерів або скреперів.

На всіх полях, де вносили гіпс, у зимовий період треба проводити затримання снігу і талих вод, що забезпечує краще промивання їх водою і видалення з ґрунту шкідливих для рослин розчинних солей.

Агробіологічний метод. Поєднання механічної, хімічної і біологічної дії на солонцеві ґрунти.

Біологічна дія досягається при вирощуванні культур. Проявляється у вигляді розпушуючої дії на солонцевий горизонт кореневою системою рослин; збагачуються ґрунти поживними і корневими залишками і використанням органічних добрив, що підвищують вміст гумусу і продукуючих виділення карбонової кислоти та інших сполук, здатних частково нейтралізувати лужну реакцію солонцевого горизонту.

Агробіологічний метод меліорації включає систему меліоративного обробітку, вологонакопичувальних заходів (лиманне зрошення, чорні і кулісні пари, полезахисні снігонакопичувальні смуги); посів культур (засухо-, соле- і солестійких культур) і систему удобрення.

Меліоративний обробіток солонцевого комплексу здійснюється по системі раннього або чорного пару. Основна меліоративна оранка в системі раннього пару проводиться весною (травень) на глибину 45-50 см. Протягом літа обробіток пару проводять культивуацією, число яких залежить від умов погоди і заростання бур'янами. Весною проводяться боронування і посів сільськогосподарських культур.

У кінці розділу потрібно зробити висновок про можливий вплив проведених меліоративних заходів на властивості ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур.

Запитання для самоконтролю

1. Шляхи підвищення доступності для рослин основних елементів живлення в ґрунті.
2. Колообіг основних елементів живлення в природі та сучасному землеробстві.
3. Поглинальна здатність ґрунту, її види, характеристика та роль у практиці застосування добрив і живленні рослин.
4. Від чого залежить реакція ґрунту? Чим обумовлена кислотність ґрунту? Види кислотності ґрунту?
5. Склад і співвідношення ввібраних ГПК катіонів і їх вплив на властивості ґрунту і живлення рослин.
6. Ємність поглинання ґрунту і її величина для різних ґрунтів, ступінь насичення ґрунту основами. Для чого потрібно знати ці показники?
7. Агрохімічна характеристика дерново-підзолистих, сірих лісових, опідзолених та чорноземних ґрунтів, заходи щодо поліпшення їх родючості.
8. Вплив реакції ґрунту на доступність рослинам елементів живлення.
9. Відношення сільськогосподарських культур та ґрунтових мікроорганізмів до реакції ґрунту.
10. Методи визначення норми вапна та вапнякових матеріалів.
11. Ефективність хімічної меліорації.

2.2 Виробництво та використання органічних добрив

Виробництво та раціональне використання органічних добрив є важливим чинником підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур. Органічні добрива не дивлячись на ріст використання мінеральних добрив, не втратили свого значення.

Розміщення гною і компостів у сівозмінах розпочинають з встановлення місця і норми внесення добрив. Гній і компости вносяться під оранку в сівозмінах Полісся в 3-4 полях, у Лісостепу - у 2-3 полях і у Степу - у двох полях. Найбільш ефективні норми внесення гною залежать від культури, її попередника, родючості ґрунту і від запланованого врожаю. Вони можуть коливатися від 20 до 30-40 і більше тон на один гектар.

Гній і компости слід вносити в першу чергу під пшеницю озиму, цукровий буряк, картоплю, кукурудзу, огірки, цибулю. Оптимальною нормою органічних добрив є:

- Полісся: для просапних культур 40-50 т, зернових - 25-30 т;
- Лісостеп: для просапних 30-40 т, зернових 25-30 т;
- Степ - 25-30 т;
- за зрошення - 40-50 т на 1 га.

При розміщенні органічних добрив слід враховувати рекомендовану для даної зони насиченість їх господарства або сівозміни, щоб визначити рівень забезпечення господарства органічними добривами (табл. 2.2.1).

Використання органічних добрив у господарствах України (т/га)

Степ	Лісостеп	Полісся	Україна
6-7	9-11	12-15	8-9

Примітка. Для створення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті необхідно вносити більше органічних добрив: Полісся - 15-18, Лісостеп - 10-12, Степ - 7-8 т/га.

У 10-пільній сівозміні вносять органічні добрива на 4-х полях: два поля по 30 т/га, та два поля – по 25 т/га. Загальна кількість буде становити 110 т, а на 1 га сівозмінної площі (насиченість) - 11 т. Із інших місцевих добрив вносять гноївку для підживлення просапних культур у нормі 3-5 т/га і пташиний послід - під культивуацію 5-6 ц/га або сумісно з мінеральними добривами при посіві 30-50 кг/га.

У господарствах вихід гною обчислюють за такою формулою:

$$Д = К \cdot \left(Е + П \cdot А + \frac{Б}{3} \right) \cdot \frac{100 - В}{100};$$

де:

- Д – вихід гною в господарстві, т;
- К – кількість худоби в умовних головах, шт.;
- Е – кількість екскрементів від однієї умовної голови худоби за добу, кг;
- П – кількість підстилки на добу, кг;
- А – тривалість стійлового періоду в приміщеннях і загонах біля ферм, діб;
- Б – тривалість утримання худоби в літніх таборах, діб;
- В – втрати маси гною під час зберігання, %.

У польових сівозмінах використовують не свіжий, а напівперепрілий гній, кількість якого становить 70-80 % від маси свіжого.

Для спрощення розрахунків користуються середніми даними про вихід гною від однієї голови тварин залежно від тривалості стійлового періоду (табл. 2.2.2, 2.2.3).

Таблиця 2.2.2

Середній вихід гною від однієї голови тварин (за О.О. Бацулою, 1988)

Поголів'я	Вихід гною (т) при тривалості стійлового періоду (діб)			
	до 180	180-200	200-220	220-240
Велика рогата худоба	4-5	6-7	7-8	8-9
Коні	3-4	4-5	5-6	6-7
Свині	0,8-1	1-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0
Вівці	0,4-0,5	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9

Орієнтовні норми підстилки для різної худоби приведені у таблиці 2.2.3.

Орієнтовні норми підстилки для різної худоби

Тварини	Солома зернових культур	Верховий слаборозкладений (сфагновий) торф, вологість 40-50 %	Суша торф'яна крихта перехідного і низинного торфу	Дерев'яна тирса, стружка
ВРХ	4-6	3-4	10-20	4-6
Телята	2-3	4-6	8-10	2-4
Коні	3-5	2-3	8-10	2-4
Вівці і кози	0,5-1,0	-	-	-
Свині:				
-свиноматки з поросятами;	5-6	3-4	-	-
-кнурі;	2-3	-	-	2-3
-холості свиноматки;	2-3	1-1,5	5-6	2-3
-відгодівельні свині	1-1,5	0,5-1,0	2-3	1,5-2

Річний вихід напіврідкого безпідстилкового гною (табл. 2.2.4) із вмістом води близько 90 % визначають за формулою:

$$B = m \cdot (1-k) \cdot 10;$$

де: B - вихід напіврідкого гною, т/рік;

m - маса сухої речовини кормів, т;

k - середній коефіцієнт перетравності кормів (для ВРХ - 0,6; для свиней - 0,7).

Вихід рідкого гною різних тварин (тон на 1 голову за рік)

Показник	корови	нетелі на відгодівлі	свині	вівці
Вихід рідкого гною від однієї голови худоби за рік, т	25,00	15,00	9,00	-
Середній вміст сухих речовин, %	10,00	14,50	9,80	28,3

Визначення виходу гноївки. У склад гноївки входить використана для мийки тваринницьких приміщень вода, а також дощова або тала вода з відкритих гноєсховищ.

При визначенні виходу гноївки потрібно враховувати наступне:

- зберігання гною у гноєсховищах, тому що її вихід при різних способах зберігання різний (за чотири місяця з 10 т вихідного гною її виділилось при щільному зберіганні 170 л, при пухкому з ущільненням – 450 л, при пухкому – 1000 л);

- загальна кількість гноївки (становить в середньому 10-15 % від маси свіжого гною);

- кількість худоби (стійловий період (220-240 днів) від кожної голови ВРХ, або від трьох коней, або від 10-12 телят можна зібрати по 2 т гноївки).

Гноївку використовують під усі культури в основному удобренні та для підживлення. Під зернові, картоплю і коренеплоди вносять 15-20 т/га, під овочеві 20-30 т/га. Ефективна гноївка на луках та при підживленні озимих, просапних і овочевих культур. Для підживлення озимих і луків - 3-5 т/га розбавленої водою у співвідношенні 1:2-3 гноївки. Підживлення кукурудзи, цукрових буряків та інших культур проводять в нормі 6-7 т/га без розбавлення водою на глибину 10-15 см.

Використання пташиного посліду. Пташиний послід є швидкодіючим органічним добривом, доступність поживних речовин рослинам не поступається мінеральним добривам.

Річний вихід свіжого безпідстилкового пташиного посліду на одну голову виду птиць становить %: кури – 6-8, качки – 8-10, гуси – 10-12, індики – 9-10, голуби – 0,5-1.

Вихід підстилкового посліду за рік від 1000 голів курей становить 6-8 т. Для однієї курки потрібно 100-150 г торфової підстилки, а для однієї голови водоплавної птиці – 250-300 г. Залежно від підстилки хімічний склад посліду неоднаковий.

Норми внесення встановлюють залежно від потреби культури та наявності в ґрунті рухомих поживних речовин. Під картоплю та овочі вносять 4-5 т/га сухого посліду, під зернові – 2-2,5 т/га. При використанні посліду з вологістю 60-80 %, його норми збільшують удвічі. При підживленні цукрових буряків, картоплі та овочевих культур вносять 3-5 ц/га пташиного посліду у міжряддя.

Якщо в господарстві планується виготовлення компостів на рік складання плану використання добрив у сівозміні, необхідно обґрунтувати потребу і способи приготування компостів, їх компоненти і співвідношення. Слід підрахувати вихід кожного виду компосту, беручи до уваги, що втрати органічної маси при компостуванні становлять в середньому 15 відсотків.

У випадку використання соломи на добриво обов'язковою умовою при її заорюванні в ґрунт є внесення азотних добрив у кількості 10-15 кг діючої речовини азоту на 1 т соломи. При цьому вказати поле, де буде використовуватись солома на добриво, її кількість та кількість органічної речовини, яка надійде в ґрунт при умові, що 1 т соломи по кількості органічної речовини еквівалентна (при додатковому внесенні азоту) 3,4 т гною.

Обов'язково слід запланувати вирощування сидеральних культур. При цьому вказати спосіб використання сидератів, сидеральну культуру, урожай зеленої маси та кількість органічної речовини, яка надійде в ґрунт при умові, що 1 т зеленої маси сидератів еквівалентна 0,25 т гною.

Визначення втрат під час зберігання, транспортування і внесення гною. Для складання плану використання органічних добрив поряд з визначенням загального виходу гною в господарстві потрібно знати основні втрати органічної речовини і азоту при зберіганні (табл. 2.2.5).

Таблиця 2.2.5

Середні втрати органічної речовини і нітрогену з гною залежно від тривалості зберігання від первинного утримання, %

Показник	Період зберігання гною, міс		
	2	4	6-8
Нітроген	20-25	30-35	45-50
Органічна речовина	25-30	35-40	50-60

При різних способах зберігання ці втрати будуть дуже сильно відрізнятися. Вони великі при пухкому зберіганні і значно знижуються при пухкому-ущільненому і щільному зберіганні. Торф'яна підстилка здатна зменшувати втрати азоту і рідини (табл. 2.2.6).

Таблиця 2.2.6

Втрати нітрогену, рідини і органічної речовини гною залежно від способу зберігання і виду підстилки, %

Зберігання	Втрати з гною					
	солом'яна підстилка			торф'яна підстилка		
	органічна речовина	нітроген	рідина	органічна речовина	нітроген	рідина
Пухке	32,6	31,4	10,5	40,0	25,3	4,3
Пухке з ущільненням	24,6	21,6	5,1	32,9	17,0	3,4
Щільне	12,2	10,7	1,9	7,0	1,0	0,6

У розподілі органічних добрив на полях сівозміни потрібно, насамперед, керуватися біологічними особливостями культур і чутливістю їх на внесення органічних добрив.

Потрібно пам'ятати, що для всіх культур мінімальна норма органічних добрив є 20 т/га. Так як ці умови не можна виконати, потрібно вибрати 2-3 поля у сівозміні, де буде використовуватись органічне добриво. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах органічні добрива вносять під картоплю, овочі, кормові коренеплоди, коноплі, цукровий буряк та інші просапні культури з розрахунком 30-60 т/га. Враховуючи післядію органічних добрив, їх можна вносити під озимі культури. Середня норма повинна бути нижчою, ніж під просапні, і становити 20-30 т/га.

Важливим завданням розширеного відтворення родючості ґрунтів є забезпечення оптимального поживного режиму, який у переважній більшості ґрунтів України знаходиться нижче цього рівня. Тому, потрібно вміст поживних речовин забезпечувати шляхом розрахунку балансу поживних елементів і гумусу в ґрунтах сівозміни.

Визначення балансу гумусу в ґрунтах сівозміни. Гумус є головним резервом накопичення в ґрунті азоту, фосфору, сірки, кальцію, магнію та інших елементів живлення рослин.

Система удобрення в сівозміні повинна передбачати не тільки бездефіцитний баланс гумусу в ґрунтах, але і розширене його відтворення.

Втрати гумусу можуть становити щорічно 0,4-4,0 т/га за рахунок інтенсифікації землеробства і ґрунтово-кліматичних умов.

За рахунок внесення органічних добрив і гуміфікації пожнивних і корневих решток сільськогосподарських культур сівозміни відбувається накопичення гумусу в ґрунті (в окультурені ґрунти щорічно надходить 5-8 т/га рослинних решток). Визначається баланс гумусу в ґрунті як різниця між його нагромадженням і мінералізацією.

Приклад.

Загальна потреба господарства в органічних добривах на 1000 га ріллі становить 15000 т. Господарство при використанні всіх резервів буде мати тільки 12000 т, при цьому 6000 т гною і 6000 т якісних торфо-гноєвих компостів. Ця кількість буде розподілена наступним чином.

У господарстві три сівозміни: овоче-кормова і дві польових.

Загальна площа овоче-кормової сівозміни – 180 га, кожне поле – по 30 га. Сівозміна складається з культур: 1) вико-овес з підсівом багаторічних трав;

2) багаторічні трави 1-го року; 3) багаторічні трави 2-го року;

4) капуста білоголова; 5) буряк столовий; 6) морква столова.

Оптимальною нормою органічних добрив у овочевій сівозміні на дерново-підзолистих ґрунтах є 20-25 т/га. З цим визначаємо, що якщо кожен гектар буде одержувати 25 т, то на 180 га потрібно вивезти і внести 4500 т.

Одна польова сівозміна з двох із загальною площею 400 га включає

2 поля картоплі: 1) багаторічні трави 1-го року; 2) багаторічні трави 2-го року; 3) пшениця озима; 4) картопля рання; 5) ячмінь; 6) овес; 7) картопля пізня; 8) ячмінь з підсівом багаторічних трав. Середня площа поля 50 га.

У польових сівозмінах з великим відсотком просапних культур оптимальна норма органічних добрив 12-15 т/га, тобто на всю площу сівозміни потрібно виділити майже 4800 т.

На другу польову сівозміну з невеликою кількістю просапних культур, а переважаючими є зернові культури, потрібно внести залишок органічних добрив – 3300 т. Це семипільна сівозміна з площею 420 га, а середня площа поля – 60 га: 1) багаторічні трави 1-го року; 2) багаторічні трави 2-го року; 3) пшениця яра; 4) бруква кормова; 5) ячмінь; 6) пар зайнятий; 7) пшениця озима з підсівом багаторічних трав.

На кожен гектар сівозмінної площі третьої сівозміни приходить 7,9 т органічний добрив. Це майже стільки, скільки рекомендується вносити на 1 га у польових сівозмінах з малою насиченістю просапних культур. Після такого розрахунку визначається середня кількість органічних добрив на 1 га ріллі в господарстві. В умовах даного прикладу становить 12 т (12000:1000).

У рекомендаціях та розрахунках для підтримання бездефіцитного і позитивного балансу гумусу, користуються такими середніми даними (табл. 2.2.7).

Приклад. Величина (коефіцієнт) гуміфікації органічних добрив становить 25 %. В 1 т підстилкового гною при його вологості 75 % міститься 250 кг сухої речовини. Перемноживши 250 кг на 25, одержуємо 62,5 кг. Таким чином, із 1 т підстилкового гною в середньому може утворюватися 62,5 кг гумусу.

Якщо органічні добрива не забезпечують позитивного або бездефіцитного балансу гумусу в сівозміні, тоді використовують інші види добрив, переводячи їх у звичайний підстилковий гній за коефіцієнтами, що представлені в таблиці 2.2.8.

Розрахунки балансу гумусу в ґрунтах сівозміні привести у вигляді таблиці (табл. 2.2.9).

Наприклад, за даними розрахунками дефіцит гумусу становить 680 кг/га. Його слід ліквідувати за рахунок внесення органічних добрив. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу необхідно вносити на 1 га ріллі сівозміни $680:62,5=10,9$ т гною або відповідну кількість іншого органічного добрива (розрахункова насиченість 1 га ріллі сівозміни органічними добривами в тонах для досягнення бездефіцитного балансу гумусу).

Таблиця 2.2.7

Показники мінералізації гумусу для середньо- і важкосуглинкових ґрунтів, коефіцієнти переведення врожаю основної продукції в суху масу рослинних решток і гною

№ п/п	Культури	Продукція	Середньо-річні розміри мінералізації гумусу, т/га	Коефіцієнт переведення основної продукції врожаю в суху масу рослинних решток	Коефіцієнт гуміфікації рослинних решток і гною
1	Озима пшениця	Зерно	1,35	1,20	0,20
2	Ячмінь	Зерно	1,23	1,10	0,22
3	Овес	Зерно	1,20	1,10	0,22
4	Кукурудза	Зерно	1,56	0,64	0,20
5	Горох, зернобобові	Зерно	1,50	0,95	0,23
6	Гречка	Зерно	1,10	2,00	0,21
7	Соняшник	Насіння	1,39	3,00	0,14
8	Цукрові і кормові буряки	Коренеплоди	1,59	0,04	0,10
9	Картопля	Бульби	1,61	0,09	0,13
10	Овочі	Плоди	1,61	0,09	0,13
11	Озиме жито	Зелена маса	1,24	0,17	0,13
12	Кукурудза	Зелена маса	1,47	0,10	0,17
13	Багаторічні бобові трави	Сіно	0,60	1,08	0,25
14	Однорічні трави	Сіно	1,10	0,60	0,21
15	Гній	-	-	-	0,25

Коефіцієнти переведення органічних добрив у підстилковий гній

№ п/п	Види органічних добрив	Коефіцієнт переведення
1	Підстилковий гній і тверда фракція безпідстилкового гною	1,00
2	Безпідстилковий гній, напіврідкий (вологість 90-93 %)	0,50
3	Рідкий гній (вологість 93-97 %)	0,25
4	Гноївка (вологість більше 97 %)	0,10
5	Торфогноєвий компост (1:1)	1,20
6	Пташиний послід	1,20
7	Солома (з додаванням на 1т соломи 10 кг азоту)	3,40
8	Сидеральні добрива	0,25
9	Осад стічних вод	0,80
10	Дефекат	0,25
11	Компости з твердих побутових відходів	0,80

Таблиця 2.2.9

Баланс гумусу в ґрунтах сівозміни

№ п/п	Культура	Планова урожайність	Вміст гумусу		Мінералізується гумусу в рік, т/га	Коефіцієнт переведення основної продукції в рослинні рештки	Кількість рослинних решток, т/га	Коефіцієнт гуміфікації рослинних решток	Відновлюється гумусу, т			Баланс гумусу, +; -
			%	т/га					Всього	За рахунок		
										рослинних решток	гною	
1												
В середньому на 1 га												

Необхідно зробити висновки про стан забезпеченості органічними добривами сівозміни та внести пропозиції щодо його покращення.

Запитання для самоконтролю

1. Удобрювальна цінність та особливості застосування безпідстилкового гною.
2. Способи зберігання підстилкового гною та їх оцінка.
3. Удобрювальна цінність та особливості застосування гноївки і пташиного посліду.
4. Торф, його типи. Приготування і використання торфо-гноєвих, торфо-гноївкових і торфомінеральних компостів.
5. Удобрювальна цінність і особливості використання соломи як добрива, сидератів.

2.3. Виробництво та використання мінеральних добрив

Вказати роль мінеральних добрив у підвищенні та збереженні родючості ґрунту, зростанні урожайності і поліпшенні якості врожаю сільськогосподарських культур.

Дати детальну характеристику умовам зберігання, підготовки і внесення мінеральних добрив у господарстві. Слід відмітити використання комплексних добрив, мікродобрив і бактеріальних препаратів.

Одна із важливих проблем хімізації землеробства є визначення найбільш оптимальних норм добрив для сільськогосподарських культур.

Різноманітність ґрунтового покриву за гранулометричним складом, властивостями, хімічним складом, з однієї сторони, і різноманітна реакція рослин на удобрення, з другої, потребує дуже обережного підходу до визначення норм і доз добрив у кожному конкретному районі, господарстві, полі або на окремій ділянці.

Основні поняття і терміни при визначенні потреби сільськогосподарських культур у добривах:

система удобрення в сівозміні - багаторічний план використання добрив у сівозміні з врахуванням родючості ґрунту, біологічних особливостей рослин, складу і властивостей добрив;

норма добрива – кількість добрива, яке потрібно внести під сільськогосподарську культуру за весь вегетаційний період;

доза добрива – кількість добрива, внесеного під сільськогосподарську культуру за один прийом;

технологія внесення добрив – комплекс послідовних операцій по внесенню добрив;

спосіб внесення добрив – прийом розподілу добрив у ґрунті з просторовим розташуванням його відносно рослини;

внесення добрива про запас – разове внесення добрив на неділька років;

При розробці системи удобрення здобувач освіти використовує середні рекомендовані норми проектно-дослідницьких станцій хімізації або сільськогосподарські дослідні станції. При цьому рекомендують найбільш ефективні для умов господарства способи внесення (основне, передпосівне, припосівне, підживлення).

Основне або допосівне – для забезпечення рослин елементами живлення протягом всього вегетаційного періоду, але особливо в період максимального споживання. У південних районах, де у літній період верхні горизонти пересихають, потрібно обов'язково мінеральні добрива заробляти плугом восени. В зоні достатнього зволоження мінеральні добрива заробляють добрива при оранці, при дискуванні – дисковими боронами, при культивуванні – культиваторами. Доцільно вносити добрива у два прийоми: одні добрива (фосфорні) можна заробляти восени під глибоку оранку, а інші добрива (азотні) – перед посівом із загортанням на меншу глибину.

Все більш широко використовують в окремих районах країни локальний спосіб внесення основного добрива. Цей спосіб має перевагу перед розкидним в тому, що вносять добрива до посіву, забезпечуючи оптимальну глибину заробки їх у ґрунт незалежно від способів його обробітку. Можна вносити добрива вузькими смугами і широкими полосами в один або декілька шарів. При цьому враховують: інтервал між смугами, глибину розташування добрив у ґрунті. В наш час смугове внесення основного удобрення використовується під картоплю та овочеві культури.

Припосівне внесення – добрива вносять безпосередньо при посіві або посадці рослин. Для цього використовують гранульований суперфосфат, комплексні і мікродобрива. Внесення добрив при посіві задовольняє рослини поживними елементами у критичний період їх розвитку, але щоб концентрація їх в зоні проростків була невисокою. Тому дози добрив при припосівному способі, як правило, невисокі. Вони коливаються в межах 10-20 кг/га д. р. вносяться такі добрива при посіві насіння комбінованими сівалками.

Припосівне (рядкове) удобрення використовують для зернових і кукурудзи при внесенні гранульованого суперфосфату 5-15 кг/га д. р. При посіві цукрового буряка в рядки вносять повне мінеральне добриво $N_8P_{16}K_8$, при посадці картоплі до 20 кг д. р. кожного елемента. Для цукрового буряка і картоплі ефективно використовувати комплексні добрива.

Підживлення (після посівне внесення добрив) – використовують в період росту (при недостатці поживних речовин у ґрунті). Підживлення широко використовується у системі удобрення озимих культур.

Азотні добрива використовують під озимі після танення снігу, а також при колосінні. Азотне підживлення доцільне для силосних культур. Підживлення у цьому випадку об'єднують з міжрядним обробітком ґрунту. Широке використання одержало некореневе підживлення азотними добривами озимої пшениці в момент молочної стиглості.

Вносити мінеральні добрива в першу чергу під провідні культури сівозміни: в зоні Полісся – під льон, картоплю, овочеві культури; в Лісостепу – цукровий буряк, пшеницю озиму, кукурудзу, картоплю, овочеві; в Степу – озиму пшеницю, кукурудзу, соняшник.

В умовах нестійкого і недостатнього зволоження 70-80 %, а по можливості і 80-90 % добрива слід планувати на осіннє внесення під оранку і в невеликих дозах (10-15 кг/га поживних речовин) при посіві в рядки або

гнізда. При недостатчі добрив під деякі культури можна обмежитись післядією добрив, внесених під основні культури, і припосівному удобренні. Припосівне удобрення технологічно і економічно виправдане, особливо на низько- і середньо-окультурених ґрунтах.

При розробці системи удобрення планується використання мікродобрив, враховуючи біологічні особливості культур і ґрунту. В наш час прийняті наступні способи і прийоми внесення мікродобрив:

1) основне – внесення в ґрунт у суміші з іншими мінеральними добривами, в складі комплексних добрив і у вигляді розчину самостійно перед посівом під культивуацію або дискування;

2) припосівне – одночасне внесення з посівом, обпилювання, намочування і обприскування насіння, введення в склад торфо-гноєвих горщечків;

3) підживлення – обприскування і обпилювання посівів, внесення в ґрунт у суміші з мінеральними добривами або в складі комплексних добрив.

На провапнованих ґрунтах знижується доступність рослинам бору, міді, кобальту і марганцю; ознаки голодування рослин проявляються також на раніше добре забезпечених цими елементами ґрунтах. Тому внесення їх при посіві і у вигляді підживлення є необхідним.

Виходячи з ґрунтово-кліматичних умов, вимог сільськогосподарських культур до окремих мікроелементів, рівня використання органічних, мінеральних і вапнякових добрив, вибирають поля, культури, під які необхідно внести ті чи інші мікродобрива. Потім враховують наявність мікродобрив в господарстві і необхідність покращення родючості ґрунту, вибирають способи внесення і визначають прийоми і норми. Як правило, під одну культуру вибирають лише один спосіб і прийом внесення мікродобрив.

Борні добрива на бідних поживними речовинами ґрунтах використовують як основне і припосівне; на середніх – як припосівне і у вигляді підживлення; на багатих і дуже багатих борні добрива використовуються при вапнуванні ґрунтів.

Найбільш ефективні при використанні їх під льон, цукровий буряк, кормові коренеплоди, картоплю, насінники конюшини і люцерни, зернобобові, овочеві, плодово-ягідні культури.

Молібденові добрива на бідних і кислих ґрунтах вносять як основне і припосівне; на середніх – як припосівне і підживлення; на багатих ґрунтах молібденові добрива не використовуються. Добре відзиваються на них зернобобові, бобові багаторічні трави, капуста, морква, салат, картопля, а також рослини на луках і пасовищах.

Мідні добрива необхідно вносити до посіву разом з іншими мінеральними добривами при низькій забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками міді; при середній забезпеченості краще проводити обробку насіння мідним купоросом і обприскувати його розчином посіви; при високій забезпеченості використовують лише припосівне удобрення. Найбільш чутливі на мідні добрива ячмінь, пшениця яра і озима, овес, тимофіївка, канатник; добре відзиваються просо, соняшник, гірчиця, горох, квасоля,

турнепс, буряк тощо; слабо реагують озиме і яре жито, картопля, капуста. Особливо високу ефективність мідні добрива мають при вирощуванні сільськогосподарських культур на освоєних торф'яних ґрунтах.

Кобальтові добрива використовуються на ґрунтах з низькою забезпеченістю в основне і припосівне удобрення; на ґрунтах із середньою забезпеченістю вносять при посіві і у підживлення; на ґрунтах з високим і дуже високим вмістом кобальту кобальтовмісні добрива не вносять.

Використовувати кобальтові добрива необхідно під зернобобові культури, багаторічні трави, зернові, овочеві, коренеплоди, плодово-ягідні; слабо відзиваються на внесення кобальту картопля.

Марганцеві добрива ефективно використовувати при вирощуванні сільськогосподарських культур на чорноземах і каштанових ґрунтах. Добре відзиваються на внесення марганцю в ґрунт цукровий буряк, картопля, зернові, овочеві, коноплі, просо, плодово-ягідні насадження.

Низька забезпеченість рухомими сполуками цинку характерна для нейтральних і слаболужних ґрунтів (чорноземи, каштанові, сіроземи). Особливо добре відзиваються на внесення цинку плодово-ягідні насадження, овочеві рослини і кукурудза. Використовують при внесенні як основне, припосівне удобрення або підживлення.

Запитання для самоконтролю

1. Значення, роль та вплив основних елементів живлення (NPK) на врожайність і якість врожаю сільськогосподарських культур.
2. Класифікація добрив.
3. Азотні добрива: класифікація, склад, властивості і використання.
4. Фосфорні добрива: класифікація, склад, властивості і використання.
5. Калійні добрива: класифікація, склад, властивості і використання.
6. Комплексні добрива: класифікація, склад, властивості і використання.
7. Значення, роль і вміст мікроелементів у ґрунтах та використання мікродобрив.
8. Зберігання, змішування і підготовка мінеральних добрив до внесення.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ОСНОВНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ

Система удобрення в сівозміні являє собою комплекс заходів щодо застосування добрив під ті чи інші сільськогосподарські культури у господарстві, де всебічно обґрунтовано види, дози, форми, співвідношення, строки, способи застосування добрив та меліорантів із урахуванням біологічних потреб культур в елементах живлення і агрохімічних показників родючості ґрунту для отримання високих урожаїв культур доброї якості. Добрива слід розподіляти в сівозміні так, щоб забезпечити найкращі умови живлення для провідних культур сівозміні.

Систему удобрення сільськогосподарських культур розробляють в:

- а) *господарстві* де система удобрення культур в сівозміні включає розподіл добрив між культурами, та визначення способів внесення;
- б) *сівозміні або іншому об'єкті* (захищений ґрунт, багаторічні насадження, луки, пасовища) кількісною характеристикою є середня маса добрив на 1 га, що вносились за ротацію. Цей показник називається насиченістю сівозміні добривами;
- в) *системі удобрення окремих культур* включає визначення потреби тої або іншої культури в органічних і мінеральних добривах, визначення строку, способу внесення добрив, встановлення плати добрива прибутком урожаєм.

Система удобрення господарства включає чотири основних ланки:

1. *накопичення, придбання, зберігання та облік добрив;*
2. *раціональний розподіл добрив по об'єктах використання;*
3. *підготовка, транспортування і внесення добрив;*
4. *контроль за дією добрив і урахування їх агрономічної та економічної ефективності.*

Загалом під час розроблення системи удобрення потрібно враховувати такі умови:

- ✓ підвищувати врожайність і якість усіх культур;
- ✓ усувати відмінності (вирівнювати) в родючості окремих ділянок поля, а також окремих полів сівозміні і доводити параметри показників якості ґрунту до оптимального рівня;
- ✓ підвищувати оплату одиниці добрив приростами врожаю;
- ✓ широко використовувати місцеві добрива;
- ✓ враховувати результати досліджень науково-дослідних установ, практичний досвід передових господарств та дані періодичного агрохімічного обстеження ґрунтів господарства.

При розробці системи удобрення для сільськогосподарських культур потрібно знати сучасні дані по ефективності добрив в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Тільки на основі цих знань можна розробити систему удобрення.

3.1. Умови побудови системи удобрення сільськогосподарських культур польової сівозміни

При розробці системи удобрення необхідно приймати до уваги організаційно-економічні, ґрунтово-кліматичні, технологічні умови господарства, зрошення і осушення ґрунту як важливі умови ефективного використання добрив.

В межах одного ґрунтового типу на ефективність окремих видів добрив суттєво впливає гранулометричний склад. В умовах дерново-підзолистих ґрунтів приріст урожаю сільськогосподарських культур на піщаних і супіщаних ґрунтах вище від азотних і калійних добрив, а на середньо-суглинкових і важко-суглинкових ґрунтах - від фосфорних. На вилужених чорноземах названі поживні речовини вносять приблизно в однаковій кількості. На кислих ґрунтах підвищується ефективність важкорозчинних фосфатів.

Високу ефективність азотні добрива мають на дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах, вилужених чорноземах північних і західних районів лісостепової зони, а в степових районах з звичайними і південними чорноземами, каштановими ґрунтами вплив їх послаблений.

Фосфорні добрива ефективні при вирощуванні сільськогосподарських культур на всіх ґрунтах. При цьому на вилужених чорноземах лісостепової зони вони підвищують урожай, ніж азотні.

Калійні добрива підвищують врожайність сільськогосподарських культур на дерново-підзолистих, торф'яних і сірих лісових ґрунтах, та різко знижують вплив в умовах чорноземних, каштанових і сіроземних ґрунтів.

Що стосується мінеральних форм добрив, то рослини краще поглинають нітроген із нітратних добрив на кислих дерново-підзолистих сірих лісових ґрунтах і червоноземах. Амонійні форми азотних добрив, навпаки, краще використовуються рослинами на нейтральних, карбонатних ґрунтах. На дерново-підзолистих та інших ґрунтах з кислою реакцією ефективні важкорозчинні форми фосфорних добрив (фосфоритне борошно, фосфатшлаки).

На різних типах ґрунтів як органічні, так і окремі види мінеральних добрив мають неоднакове значення. При достатньому зволоженні на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах ефективність органічних добрив підвищується, а на чорноземних і каштанових ґрунтах при невеликій кількості опадів - знижується.

При сумісному використанні під сільськогосподарські культури органічних і мінеральних добрив необхідно враховувати, які дози гною використовуються і який коефіцієнт використання поживних речовин із гною.

У зв'язку з низьким коефіцієнтом використання нітрогену із органічних добрив ефективність азотних добрив на фоні гною на дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах, опідзолених і вилужених чорноземах висока. Особливо вона проявляється при внесенні помірних доз гною (15-25 т/га) під

картоплю, цукровий буряк і кормові культури. Фосфорні і калійні добрива на фоні гною менш ефективні.

Що стосується співвідношення окремих видів мінеральних добрив, то вони є неоднаковими на різних ґрунтах. На дерново-підзолистих ґрунтах ефективні всі три види добрив (NPK). На чорноземних ґрунтах – азотні і фосфорні, на каштанових – фосфорні і азотні, на сіроземах – азотні і фосфорні.

При розробці системи удобрення студенту необхідно знати важливі властивості ґрунту. Для цього необхідно використовувати:

- *ґрунтову карту* господарства де вказано дані гранулометричного складу, вміст гумусу, глибина орного шару ґрунту, ємність поглинання, ступінь насичення основами та інші властивості;

- *агрохімічні картограми* про кислотність, лужність, вміст рухомих форм фосфору, калію, мікроелементів;

- *агрохімічні паспорти* – включені усередненні дані для площі поля сівозміни за гранулометричним складом, обмінною (рН) і гідролітичною кислотністю, ступенем насиченості ґрунту основами, їх окультуреністю, вмістом гумусу, рухомих сполук фосфору, калію, мікроелементів

Сівозміни. Розробка системи удобрення у сівозміні має ряд переваг в порівнянні з використанням добрив монокультурою. У сівозміні вирощується група культур, які відрізняються за використанням поживних речовин із важкорозчинних сполук. Культури, поглинаючи поживні речовини із важкорозчинних сполук, залишають частину у кореневій системі і поживних залишках. Після розкладу цих залишків поживні речовини є доступними рослинами зі слабкою здатністю поглинатись. Вирощування бобових культур впливає на накопичення азоту за рахунок його фіксації рослинами із атмосфери. У чистому парі відбувається накопичення в ґрунті поживних речовин, тоді як після зайнятого парі або непарового попередника ґрунту збіднюється, особливо рухомими сполуками азоту. У сівозмінах ефективно проходить використання поживних речовин, економне витрачення вологи рослинами, боротьба з шкідниками, хворобами і бур'янами.

3.2 Кліматичні і погодні умови

Вирішальне значення ефективності добрив визначають основні умови вирощування культур (освітлення, температура, вологість ґрунту й повітря). Зміна погодних умов при використанні добрив впливає на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах на 25-60 %, чорноземних на 35-70 %.

Вологозабезпеченість ґрунтів зменшується з півночі на південь та із заходу на схід. При недостатній забезпеченості ґрунту вологою добрива не підвищують урожай сільськогосподарських культур, а навіть послаблюють ріст і розвиток рослин.

У районах з вологим кліматом потрібно застосовувати більші норми добрив. При великій кількості опадів легкорозчинні форми добрив можуть

вимиватися з ґрунту, тому їх вносять навесні у два-три строки і загортають на невелику глибину.

В умовах посушливого клімату добрива вносять восени із глибоким загортанням у вологу частину орного шару ґрунту. Застосування добрив у вигляді підживлення малоефективне.

3.3 Ґрунтові умови

Найбільш розповсюджені ґрунти (60 % усіх угідь) є чорноземи. На долю звичайних приходиться 27,7 %, типових потужних – 18,1 %, південних – 9 %. Сірі лісові ґрунти і опідзолені чорноземи займають 21,3 %. Незначна площа ґрунтів представлена каштановими (біля 4 %) і дерново-підзолистими (Полісся – 6,8 %) ґрунтами.

Зона Полісся. Ґрунти – підзолисті, дерново-підзолисті й сірі лісові. 61,1% ґрунтів зони мають низький рівень забезпеченості фосфором. Середньо-забезпечені ґрунти фосфором складають 25,9% і 13% ґрунти підвищеною і високою забезпеченістю. Калій має майже такі ж показники. Доля кислих ґрунтів Полісся складає близько 60-75%. У зоні достатня або надмірна забезпеченість сільськогосподарських культур вологою і недостатня або помірна теплом. Це створює сприятливі умови для ефективної дії добрив.

Система удобрення складається із вапнування кислих ґрунтів, обов'язкове використання органічних добрив: під пшеницю озиму і жито - 20-25 т/га, картоплю – 30-40 т/га, кукурудзу – 20-40 т/га. Повторне внесення гною – 3-й і 4-й рік. Рідкий гній рекомендується вносити в нормі, у 1,5-2 рази вище норми підстилкового гною і компостів. Можливе внесення гною весною під переорювання.

Внесення високих норм мінеральних добрив: нітратні форми азотних добрив краще вносити на піщаних і супіщаних ґрунтах весною під культивуацію і підживлення; аміачні і амідні добрива – на зв'язних суглинкових ґрунтах під зяблеву оранку. Із фосфорних добрив поряд з водорозчинними формами можна використовувати фосфоритне борошно і мартенівські шлаки. Хлорвмісні калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку.

Під пшеницю озиму і жито всі фосфорно-калійні добрива і частина азотних ефективно вносити у вигляді основного удобрення. Під просапні культури фосфорні і калійні добрива доцільно вносити під зяблеву оранку або під весняне переорювання зябу, а під льон і ярі колосові - під передпосівну культивуацію. Частина загальної норми азоту при удобренні просапних необхідно переносити у підживлення при любых умовах.

Ефективно застосовувати мікроелементи, зокрема після внесення високих норм мінеральних добрив, проведення вапнування та неостатньої кількості внесення органічних добрив. Високу ефективність мають борні, мідні кобальтові та молібденові добрива.

В систему удобрення потрібно вводити вирощування проміжних посівів люпину або озимого жита (легкі за гранулометричним складом і бідних на вміст гумусу в ґрунтах), використання нітрагіну при посіві бобових культур.

Зона Лісостепу. Найпоширеніші чорноземні ґрунти – типові та вилужені. В північній частині зони поширені чорноземи опідзолені й сірі лісові ґрунти. Баланс елементів живлення характеризується високим дефіцитом, що призводить до зниження родючості й погіршення фізико-хімічних властивостей.

Ґрунти високогумусні, слабо забезпечені рухомими сполуками фосфору і ліпше калієм, що відповідно позначається на ефективності внесення фосфорних і калійних добрив. Реакція ґрунтового розчину слабокисла і дуже слабокисла.

Продуктивність сівозмін визначається внесенням органічних добрив. Гній вноситься 2-3 рази за ротацію під пшеницю озиму; під цукровий буряк після озимих по травам у районах нестійкого зволоження і незалежно від попередників в підзоні достатнього зволоження; під кукурудзу, картоплю, коноплі або їх попередник – озиму пшеницю.

Під озиму пшеницю і жито гній вносять в нормі 20-30 т/га; під кукурудзу, цукровий буряк, картоплю – 20-40 т/га. В районах достатнього зволоження можна використовувати торф'яні та інші компости.

Мінеральні добрива в польових сівозмінах рекомендується використовувати впершу чергу по всій площі посіву цукрового буряка, картоплі, пшениці озимої і кукурудзи на зерно. При достатній кількості мінеральних добрив їх вносять під інші культури сівозміни.

Найбільший приріст урожаю забезпечує основне внесення мінеральних добрив, коли вноситься повна норма органічних добрив і не менше 70-80 % загальної кількості мінеральних добрив. У районах недостатнього і нестійкого зволоження всі види добрив потрібно вносити під оранку. В районах достатнього і надлишкового зволоження азотні добрива під оранку вносити не потрібно, їх необхідно використовувати весною під культивування і підживлення.

У системі удобрення культур для опідзолених ґрунтів, вилужених і опідзолених чорноземів один раз за ротацію сівозміни потрібно проводити вапнування. На солонцюватих ґрунтах для покращення фізичних властивостей один раз у 8-10 років вноситься гіпс під одну із культур - цукровий буряк, озиму пшеницю, як попередник цукрового буряка, або горох.

Зона Степу. Ґрунти переважно чорноземи і каштанові - характеризуються високою природною родючістю. Вони мають нейтральну реакцію, тому не потребують вапнування. Забезпеченість рухомим фосфором проміжне між зонами Полісся і Лісостепом. Значно більше ґрунтів (36,6 %) мають низький рівень забезпеченості, підвищений і високий вміст становить 13,3 %. Більша частина території зони характеризується високим вмістом калію.

Вологозабезпеченість є основним лімітуючим чинником для формування урожаю. Тому, накопичення і збереження вологи, підвищують ефективність добрив.

Впершу чергу потрібно забезпечити добривами пшеницю озиму, ячмінь і кукурудзу. Дія мінеральних добрив залежить від складу культур у сівозміні та від особливостей ґрунту.

При розробці системи удобрення обов'язково, крім гною, потрібні азотні, фосфорні і калійні добрива. Оптимальні норми органічних добрив 4-5 т/га, мінеральних - $N_{60}P_{60}K_{60}$ в середньому за ротацію сівозміни. Норма нітрогену під окремі культури може бути збільшена.

При нестачі гною в господарстві використовують дві системи удобрення, чергуючи їх в ротаціях сівозміни:

- одна частина площі - органо-мінеральна;
- інша частина – мінеральна.

Мінеральні добрива під культури сівозміни потрібно вносити повними нормами під оранку, а при культивуванні – локально. Весняне підживлення озимої пшениці азотними добривами ефективно на неудобреному фоні і у роки з вологою та прохолодною весною.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте найпоширеніші на території нашої країни ґрунтоутворні процеси.
2. Назвати й охарактеризувати основні морфологічні ознаки ґрунту.
3. Які ви знаєте режими ґрунту і способи їхнього регулювання у землеробстві?
4. Перелічіть основні типи і підтипи ґрунтів зон Полісся, Лісостепу, Степу.
5. Як впливає застосування високих доз мінеральних добрив на мікробні угруповання ґрунту?
6. Які з хімічних елементів належать до макро- та мікроелементів?
7. У яких випадках можна застосовувати позакореневе живлення рослин?
8. Дати характеристику основним ланкам системи удобрення.
9. При розробці системи удобрення знати важливі властивості ґрунту. Для цього які документи необхідно використовувати.

РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ДОБРИВ ПІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ СІВОЗМІНИ

Визначення оптимальних норм мінеральних добрив - одне з найскладніших питань агрохімічної науки і практики. Це обумовлено багатосторонньою взаємодією між рослиною, ґрунтом і добривом, погодними та господарсько-організаційними умовами, агротехнікою вирощування сільськогосподарських культур.

При встановленні оптимальної норми добрив необхідно враховувати такі основні показники:

- запланований рівень врожайності сільськогосподарської культури;
- загальну потребу вирощуваної культури в поживних елементах для досягнення запланованої врожайності;
- запаси та вміст елементів живлення у ґрунті в доступній для рослин формі і коефіцієнти використання елементів живлення із ґрунту сільськогосподарською культурою;
- коефіцієнти використання поживних елементів сільськогосподарською культурою з мінеральних і органічних добрив;
- економічні й організаційно-господарські умови, які визначають доцільність норми добрив і ефективність використання добрив;

Слід пам'ятати про охорону навколишнього середовища при використанні добрив.

Методів розрахунків норм добрив існує багато. Найбільш поширені будуть представлені нижче.

4.1. Розрахунок норм добрив шляхом коректування рекомендованих науково-дослідними установами, норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами

Для визначення рухомих форм фосфору і калію в кислих підзолистих і дерново-підзолистих ґрунтах використовується метод Кірсанова, в чорноземах і сірих лісових ґрунтах (крім карбонатних степової і лісостепової зон – метод Чирікова, в районах поширення карбонатних ґрунтів – метод Мачигіна.

При розробці курсової роботи для визначення потреби в мінеральних добривах необхідні дані забезпеченості ґрунтів елементами живлення, визначені різними методами (додаток Е, Є, Ж, З).

У господарстві залежно від забезпеченості ґрунту рухомими формами поживних речовин ці норми коригують згідно з агрохімічними аналізами. Коригування норм добрив здійснюють за допомогою поправочних коефіцієнтів. Поправочні коефіцієнти для середньо рекомендованих норм мінеральних добрив залежно від забезпеченості ґрунту рухомими формами поживних речовин визначають за формулою:

$$K = 2 - \frac{П}{П_{сер}}$$

де:

К - поправочний коефіцієнт;

П - вміст рухомих форм поживних речовин (нітрогену, фосфору, калію), мг/100 г ґрунту;

$P_{сер}$ - середній вміст рухомих форм поживних речовин (нітрогену, фосфору, калію), мг/100 г ґрунту (додаток І).

Коригування норм добрив проводять також на основі картограм. При цьому норми азотних добрив коригують, використовуючи картограми забезпеченості ґрунту фосфором, оскільки він найчастіше знаходиться у мінімумі, а норми фосфорних і калійних добрив коригують відповідно до даних картограм забезпеченості ґрунту фосфором і калієм (додаток К).

Приклад: Для удобрення озимої пшениці на чорноземах опідзолених, згідно даних треба внести $N_{90}P_{90}K_{90}$. При підвищеному рівні забезпеченості ґрунту (4 агрохімічна група) розрахункова норма добрив під озиму пшеницю буде становити (табл. 4.1.1):

$$N = 90 \cdot 0,9 = 81 \text{ кг}; P_2O_5 = 90 \cdot 0,7 = 63 \text{ кг}; K_2O = 90 \cdot 0,7 = 63 \text{ кг}.$$

Таблиця 4.1.1

Коригування середніх рекомендованих норм добрив
з урахуванням агрохімічних показників родючості ґрунту

Культура,	Середні норми добрив під культуру в зоні за даними польових дослідів, кг/га			Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті, мг/ 100 г ґрунту (мг/кг)			Агрохімічна група (клас) ґрунту			Поправочні коефіцієнти на агрохімічну групу ґрунту до середніх норм добрив			Установлена норма добрива, кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озима пшениця	90	90	90	205	120	100	4	4	4	0,9	0,7	0,7	81	63	63

Щоб визначити точну норму добрив, треба середню рекомендовану норму (кг/га) помножити на поправочний коефіцієнт до середніх рекомендованих норм мінеральних добрив. Коригуванню підлягають середні норми фосфорних і калійних добрив. Норми азотних добрив залишають, як правило, без змін.

Якщо агрохімічна група ґрунту поля за вмістом рухомого фосфору або калію відрізняється від групи ґрунтів у досліді за цим показником на 1 або 2 групи, то норма фосфору або калію змінюється відповідно на ± 25 і 50 %, а норма азоту – на ± 10 і 20 %. При цьому рівень урожайності повинен бути приведений у відповідність з виробничими умовами.

4.2. Визначення норм добрив розрахунковим або балансовим (балансово-розрахунковим) методом на заплановану урожайність або запланований приріст врожаю

Даний метод доцільно використовувати при плануванні середніх врожаїв сільськогосподарських культур на ґрунтах з середнім ступенем забезпеченості поживними речовинами, достатній кількості добрив і забезпеченням рослин вологою (додаток Л, М, Н, О).

Він широко використовуються в зрошувальному землеробстві, де є можливість істотного впливу на чітко диференційовані показники: винос поживних елементів рослинами і коефіцієнти використання рослинами поживних речовин із ґрунту, органічних і мінеральних добрив, які змінюються в значних межах.

Урожай сільськогосподарських культур визначається сумарною кількістю поживних речовин, взятих рослинами із повітря, ґрунту і добрив. Ця сумарна кількість елементів живлення, зосереджена в різних органах рослин, називається *біологічним виносом*. Він включає дві частини: господарську (*господарський винос*) і залишкову частину (поживні і кореневі залишки, опале листя і поживні речовини, які перейшли коріння в ґрунт у другій половині вегетації).

При різних розрахунках, коли визначається потреба в добривах, використовують дані за біологічним виносом та коефіцієнти використання поживних речовин ґрунту і добрив (додаток Л).

Вважають, що зернові культури з ґрунту можуть використовувати 50-80 % нітрогену, 10-15 фосфору і 20-30 % калію, просапні і овочеві – відповідно 70-90, 15-20 і 30-40 %. Із внесених у ґрунт мінеральних добрив Д.М. Прянишников вважав, що рослини можуть використовувати для створення врожаю 50-90 % нітрогену, 10-15 % фосфору і 60-100 % калію, з органічних добрив відповідно 20-30 % нітрогену, 30-50 % фосфору і 60-70 % калію.

Господарський винос і коефіцієнти використання поживних речовин залежно від ґрунтово-кліматичних умов, культур, сортів та інших факторів мають значні відхилення і уточнюються в господарствах конкретно для кожного поля сівозміни. Їх кількісні характеристики залежать від типу ґрунту, забезпеченості його рухомими формами поживних речовин, вологою, реакції середовища, ступеня насиченості основами та інших показників.

Залежно від культур і типів ґрунтів неоднакові також і коефіцієнти використання поживних речовин із внесених органічних і мінеральних добрив (додаток М, Н, О). Все розраховуємо на 1 га.

А) Використання поживних речовин із ґрунту і добрив

Приклад:

Обчислити норми внесення мінеральних добрив під пшеницю озиму при врожайності 6 т/га, якщо вміст (мг/100 г ґрунту) – N – 6; P₂O₅ – 12; K₂O – 12, або (мг/кг) N – 60; P₂O₅ – 120; K₂O – 120. Ґрунти сірі опідзолені. Внесено 30 т/га гною.

Розв'язок:

1. Планова урожайність, т/га – 6 т/га.
2. Винос з ґрунту N-3,2 P-1,1 K-1,6 на 1 т основної та відповідної кількості побічної продукції, кг (додаток Л).
3. Яку кількість НРК виносить з ґрунту пшениця озима урожайністю 6 т/га (додаток Л):

$$\begin{aligned}N &= 3,2 \cdot 60 = 192 \text{ кг;} \\P_2O_5 &= 1,1 \cdot 60 = 66 \text{ кг;} \\K_2O &= 1,6 \cdot 60 = 96 \text{ кг.}\end{aligned}$$

4. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті (за результатами агрохімічного аналізу) – умова задачі:

- а) мг/100 г ґрунту N - 6; P₂O₅ – 12; K₂O – 12;
- б) мг/кг ґрунту : N – 60; P₂O₅ – 120; K₂O – 120.

5. Яка кількість НРК міститься на 1 га/кг:

- а) (мг переводимо на кг), використовуючи коефіцієнт **30**:

$$S = 100 \cdot 100 = 10000 \text{ м}^2 \text{ (га);}$$

$$h = 0,2 \text{ м (висота оранки);}$$

$$V = 10000 \cdot 0,2 = 2000 \text{ м}^3;$$

$$\text{Маса 1 га} = 2000 \cdot 1,5 \text{ т} = 3000 \text{ т} = \mathbf{30}$$

$$1,5 \text{ т} = 1 \text{ м}^3.$$

$$N - 6 \cdot \mathbf{30} = 180 \text{ кг/га;}$$

$$P_2O_5 - 12 \cdot \mathbf{30} = 360 \text{ кг/га;}$$

$$K_2O - 12 \cdot \mathbf{30} = 360 \text{ кг/га.}$$

- б) Вага орного шару (0-20 см) становить 3 млн. кг.

В 1 кг ґрунту міститься нітрогену – 60 мг, фосфору – 120 мг і калію – 120 мг.

Отже, в орному шарі 1 га міститиметься:

$$N = 3\,000\,000 \cdot \mathbf{60} = 180\,000\,000 \text{ мг} = 180 \text{ кг/га;}$$

$$P_2O_5 = 3\,000\,000 \cdot \mathbf{120} = 360\,000\,000 \text{ мг} = 360 \text{ кг/га;}$$

$$K_2O = 3\,000\,000 \cdot \mathbf{120} = 360\,000\,000 \text{ мг} = 360 \text{ кг/га.}$$

6. Коефіцієнт використання поживних речовин пшеницею озимою з ґрунту, % (додаток О):

$$N - 25 \%; P_2O_5 - 5 \%; K_2O - 12 \%.$$

7. Буде використано поживних речовин пшеницею озимою з ґрунту, кг/га.

Скласти пропорцію (4 дія · 100%):

$$N = \frac{180 - 100\%}{x - 25} = 45;$$

$$P_2O_5 = \frac{360 - 100\%}{x - 5} = 18;$$

$$K_2O = \frac{360 - 100\%}{x - 12} = 43,2.$$

8. Яку кількість НРК потрібно довести у ґрунт у вигляді мінеральних і органічних добрив (3 дія – 7 дію), кг/га:

$$N - 192 - 45 = 147;$$

$$P_2O_5 - 66 - 18 = 48;$$

$$K_2O - 96 - 43,2 = 58,8.$$

9. Вміст поживних речовин в 1 т напівперепрілого гною, кг (додаток Н):

$$N - 5,0; P_2O_5 - 2,5; K_2O - 6,0.$$

10. Буде внесено поживних речовин з 30 т/га напівперепрілого гною, кг/га:

$$N - 5,0 \cdot 30 = 150;$$

$$P_2O_5 - 2,5 \cdot 30 = 75;$$

$$K_2O - 6,0 \cdot 30 = 180.$$

11. Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з напівперепрілого гною, % (додаток М):

$$N - 30; P_2O_5 - 40; K_2O - 60.$$

12. Буде використано поживних речовин пшеницею озимою з напівперепрілого гною, кг/га. Скласти пропорцію (10 дія · 100 %):

$$N = \frac{150 - 100\%}{x - 30} = 45;$$

$$P_2O_5 = \frac{75 - 100\%}{x - 40} = 30;$$

$$K_2O = \frac{180 - 100\%}{x - 60} = 108.$$

13. Необхідно довнести з мінеральними добривами (різниця між стрічками: (дія 8 – дію 12), кг/га:

$$N - 147 - 45 = 102;$$

$$P_2O_5 - 48 - 30 = 18;$$

$$K_2O - 58,8 - 108 = \underline{-49,2}.$$

За розрахунками калійні добрива не вносимо, тому що внесення органічних добрив забезпечує ґрунт калієм.

14. Коефіцієнт використання поживних речовин пшеницею озимою з мінеральних добрив, % (додаток М):

$$N - 50; P_2O_5 - 20; K_2O - .$$

15. Норма внесення поживних речовин з мінеральними добривами, кг/га або ц/га:

$$N = \frac{\text{із } 100 \text{ кг } \frac{N}{\text{д}} (\text{ф.м}) - 50 \text{ кг } N (50\%)}{x - 102} = 204, \text{ або } 2,04;$$

$$P_2O_5 = \frac{\text{із } 100 \text{ кг } \frac{P}{\text{д}} (\text{ф.м}) - 20 \text{ кг } P_2O_5 (20\%)}{x - 18} = 90, \text{ або } 0,9;$$

16. Підбираємо мінеральні добрива і визначаємо їх норму внесення:

Азотне добриво (аміачна селітра NH_4NO_3 – 35 % N);

Фосфорне добриво (суперфосфат простий $Ca(H_2PO_4)_2$ – 20 % P_2O_5);

Калійне добриво - .

I спосіб, кг/га	II спосіб, ц/га
N/д	N/д
в 100 кг N/д – 35 кг N;	204: 35 = 5,83 ц/га.
X кг N/д – 204 кг N;	P/д
X = 100 · 204 : 35 = 583 кг/га.	90:20 = 4,5 ц/га.

$$\begin{aligned}
 & \text{P/д} \\
 & \text{в } 100 \text{ кг P/д} - 20 \text{ кг P}_2\text{O}_5; \\
 & \text{X кг P/д} - 90 \text{ кг P}_2\text{O}_5; \\
 & \text{X} = 100 \cdot 90 : 20 = 450 \text{ кг/га}
 \end{aligned}$$

17. Розподіл за прийомом внесення:

Основне:

гній – 30 т/га;

поживних речовин, (ц/га) – N – 4,66; P – 3,5;

Припосівне (ц/га) – N – 0,17 ; P – 0,5;

Підживлення (ц/га):

восени:

P – 0,5;

навесні:

I - N – 0,5;

II – N – 0,5.

Одержані результати, норми внесення мінеральних добрив під пшеницю озиму при врожайності 6 т/га, занести в таблицю 4.2.1 та охарактеризувати.

Подібні розрахунки проводять для інших культур, враховуючи типи ґрунтів, агрохімічні показники ґрунту, використовуючи відповідні зональні дані.

Таблиця 4.2.1

Розрахунок норм добрив для одержання 6 т/га пшениці озимої

№ п/п	Показник	Сільськогосподарські культури:		
		Озима пшениця		
		нітроген	фосфор	калій
1	Планова урожайність, т/га	60 ц/га		
2	Винос з ґрунту для одержання 1 ц основної і відповідної кількості побічної продукції, кг	3,2	1,1	1,6
3	Винос з ґрунту для одержання 6 т/га зерна озимої пшениці. кг	192	66	96
4	Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті (за результатами агрохімічного аналізу), мг/100 г ґрунту	6	12	12
5	Запаси рухомих форм поживних речовин у ґрунті, кг/га (4 пункт·30)	180	360	360
6	Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з ґрунту, % (додаток О)	25	5	12

7	Буде використано поживних речовин рослинами з ґрунту, кг/га	45	18	43,2
8	Яку кількість НРК потрібно довести у ґрунт у вигляді мінеральних і органічних добрив	147	48	58,8
9	Вміст поживних речовин в 1 т гною, кг/т	5	2,5	6
10	Буде внесено поживних речовин з 30 т/га гною, кг/га	150	75	180
11	Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з гною, %	30	40	60
12	Буде використано поживних речовин рослинами з гною, кг/га	45	30	108
13	Необхідно довести з мінеральними добривами, кг/га	102	18	-49,2
14	Коефіцієнт використання поживних речовин рослинами з мінеральних добрив, %	50	20	-
15	Норма внесення поживних речовин з мінеральними добривами, кг/га, або ц/га	204/2,04	90/0,9	-
16	Вміст поживних речовин у добривах, %	35	20	-
17	Потрібно внести мінеральних добрив, ц/га	5,83	4,5	-
16	Розподіл за способом внесення, ц/га:			
	основне (80 %) кг/га	4,66	3,5	-
	припосівне	0,17	0,5	-
	підживлення:			
	восени	-	0,5	-
	навесні			
	I - підживлення	0,5	-	-
	II - підживлення	0,5	-	-

Найчастіше для встановлення дози добрив цим методом використовують формулу:

$$H = \frac{100 \cdot B - (P_{гр} \cdot K_{гр} + P_{орг.д} \cdot K_{орг.д})}{K_{м.д} \cdot C},$$

де:

H - доза певного добрива у фізичній масі, ц/га;

B - винос елемента живлення з запланованим урожаєм, кг/га;

$P_{гр}$ - вміст у ґрунті рухомої форми поживних елементів, кг/га;

$K_{гр}$ - використання поживних елементів із ґрунту, %;

$P_{орг.д}$ - вміст в органічному добриві елемента живлення, кг/га;

$K_{орг.д}$ - використання елемента живлення з органічних добрив, %;

$K_{м.д}$ - використання елемента живлення з мінеральних добрив, %;

C - вміст діючої речовини в мінеральному добриві, %.

Б) Баланс поживних речовин у землеробстві (Баланс NPK)

Баланс поживних речовин є складовою частиною системи удобрення і визначається співвідношенням між загальним їх виносом з урожаєм і тією кількістю поживних речовин, що повертаються в ґрунт. Його слід розглядати як найбільш доступний контроль за станом родючості ґрунту в кожному полі, господарстві. Розрахунки його проводять для визначення можливого збагачення або виснаження ґрунту поживними речовинами.

Баланс поживних речовин визначається:

➤ статтями втрат:

- ✓ винос з урожаєм;
- ✓ перехід форм поживних речовин у важкорозчинний стан (нерозчинні фосфати ґрунту, перехід нітрогену в гумус, необмінні фіксація калію і амонійного нітрогену);
- ✓ газоподібні втрати азоту і вимивання розчинних сполук нітрогену і калію з кореневого шару;
- ✓ втрати в результаті ерозії ґрунту.

Якщо витрати поживних речовин внаслідок виносу з урожаєм не компенсуються внесенням добрив, то відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю.

Особливо ретельно потрібно підходити до складання балансу нітрогену як найбільш рухливого елемента живлення.

Втрати фосфору можуть бути двох видів - перехід рухомих форм фосфорних добрив у важкорозчинний стан (20 % фосфору добрив); втрати фосфору ґрунту в результаті площинної ерозії (1-2 кг в рік в середньому з орних угідь). Втрати фосфору невеликі, і ними, як правило, нехтують. Вилуговування із ґрунту калію, а також його обмінне поглинання становить 15-20 % кількості калію, внесеного з добривами.

При розробці балансу поживних речовин здобувач освіти визначає, в якій мірі внесенням поживних речовин із добривами забезпечувався винос їх з урожаєм сільськогосподарських культур, наскільки існуюча система удобрення відповідає завданням підвищення родючості ґрунту і збільшенню врожаїв культур.

Статті втрат:

Винос урожаєм поживних речовин коливається залежно від: *удобрення, ґрунтових умов, сортових особливостей, вологозабезпеченості, співвідношення між основною і побічною продукцією.*

1. Для розрахунків виносу поживних речовин урожаєм рекомендується використовувати показники виносу, які визначені найближчою науковою установою (додаток Л). *Наприклад: озима пшениця при урожайності 6 т на створення 1 т (10 ц) основної і побічної продукції виносить:*

N-3,2 P-1,1 K-1,6.

З урожаєм 6 т винос буде становити, кг:

$$N = 60 \cdot 3,2 = 192;$$

$$P_2O_5 = 60 \cdot 1,1 = 66;$$

$$K_2O = 60 \cdot 1,6 = 96.$$

2. Втрати нітрогену з добрив.

Господарський баланс враховує загальні непродуктивні втрати нітрогену з добрив і не розкриває структури втрат і питомої маси їх в біомасі. Непродуктивні втрати нітрогену представлені в основному газоподібними втратами і втратами від вимивання. Газоподібні втрати нітрогену пов'язані з мікробіологічними процесами денітрифікації, амоніфікації і нітрифікації з виділенням NH_3 , N_2 , N_2O , NO .

Непродуктивні втрати нітрогену складають від нітрогену внесеного з мінеральними добривами. У конкретних умовах цей показник може бути інший:

- на чорноземних ґрунтах в середньому – 15 %;
- на дерново-підзолистих – 20 %.

При складанні балансу нітрогену спочатку потрібно записати, скільки його надійшло в ґрунт з мінеральними добривами, а потім вирахувати відсоток втрат і записати у відповідну графу.

Наприклад: під пшеницю озиму внесено 90 кг/га нітрогену. При втратах 20 % від внесеного нітрогену вони склали 18 кг азоту на 1 га.

$$N = \frac{90 - 100\%}{x - 20\%},$$

$$x = \frac{90 \cdot 20}{100} = 18 \text{ кг/га.}$$

При розробці балансу фосфору і калію визначають тільки винос їх урожаєм.

➤ статтями надходження:

- ✓ внесення поживних речовин з органічними і мінеральними добривами;
- ✓ надходження поживних речовин за рахунок біологічної акумуляції, викликаній поглинанням елементів живлення із глибших горизонтів;
 - ✓ надходження нітрогену за рахунок фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями і вільноживучими азотфіксаторами;
 - ✓ надходження нітрогену з атмосферними опадами.

Статті надходження балансу поживних речовин представлені в основному надходженням їх у ґрунт з органічними і мінеральними добривами, внесеними під окремі культури.

1. При обліку кількості поживних речовин, які надійшли в ґрунт з органічними добривами, потрібно використовувати дані зональної агрохімічної лабораторії за вмістом нітрогену, фосфору і калію у гною і компості (додаток Н). Вміст поживних речовин в 1 т гною, кг: N – 5,0. Буде внесено поживних речовин з 30 т/га гною, кг/га:

$$N - 5,0 \cdot 30 = 150 \text{ кг;}$$

2. Для обліку кількості поживних речовин, які надійшли в ґрунт з мінеральними добривами, використовується: книга історії полів, звіти, агрохімічний паспорт поля – (під пшеницю озиму – 90 кг/га).

3. У балансових розрахунках потрібно враховувати надходження в ґрунт поживних речовин з насінням. Коефіцієнт використання елементів живлення з насіння, як правило, вищий, ніж із добрив і ґрунту. Ця стаття розраховується на основі поняття норми висіву культури в господарстві або за даними довідника (додаток П) і відповідного вмісту азоту, фосфору і калію в насінні за даними найближчої дослідної установи або довідника (додаток Р).

Наприклад: норма висіву насіння пшениці озимої становила 200 кг, середній вміст нітрогену в зерні пшениці – 2,5 %. З насінням пшениці на кожний гектар посіву було внесено 5 кг нітрогену.

$$\begin{array}{l} 200 - 100 \% \\ x - 2,5 \% \end{array},$$

тоді $x = \frac{200 \cdot 2,5}{100} = 5 \text{ кг}$.

4. Деяка кількість нітрогену може надходити на сільськогосподарську площу з атмосферними опадами. З опадами нітрогену надходить у ґрунт переважно в аміачній формі, який звітряється в повітря внаслідок мікробіологічних процесів, що відбуваються на поверхні ґрунту, та в меншій кількості – у нітратній формі, яка утворюється внаслідок грозових розрядів. Встановлено, що в середньому з опадами щорічно надходить нітрогену на 1 га: у Поліссі – 5 кг; у Лісостепу – 10 кг; у Степу – 4 кг.

У районах з високою кількістю опадів і в промислових районах із збільшенням забруднення повітря і мінералізації атмосферних опадів надходження мінерального нітрогену може значно зростати. У масштабах країни з насінням і атмосферними опадами в середньому може надходити в ґрунт не менше 8 кг/га нітрогену щорічно.

5. Кількість нітрогену, який надійшов у ґрунт з атмосфери за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями в симбіозі з бобовими культурами, визначається цілим рядом факторів. Різні бобові культури характеризуються неоднаковою азотфіксуючою здатністю. Чим вищий урожай, тим більша кількість нітрогену повітря фіксується бобовою культурою. Значний вплив на розміри фіксації азоту атмосфери спричинюють умови вирощування культури (вологість, температура, реакція наявності в ґрунті поживних речовин).

За даними І. М. Захарченка та ін. (1977) використовують атмосферного нітрогену:

- ✓ багаторічні трави (еспарцет, люцерна і конюшина) – 70-75 %;
- ✓ горох – 40-50 %;
- ✓ люпин, кормові боби – 60-65 % від загального азоту в біомасі.

Кількість нітрогену в біомасі бобових культур визначається врожаєм культур і величиною кореневої системи. Багаторічні трави (конюшина, люцерна) нагромаджують в урожаї за рік – 150-300 кг; люпин, соя – 100-200 кг; горох, вика – 50-100 кг нітрогену на гектар.

Для визначення кількості нітрогену атмосфери, що надійшла в ґрунт за рахунок симбіотичної фіксації бобовою культурою при даному врожаї,

необхідно встановити загальний вміст нітрогену в урожаї і в кореневій системі. Встановлено, що співвідношення між кількістю нітрогену в урожаї, пожнивних і корневих залишках складає:

- ✓ для люцерни 1:1,3;
- ✓ для конюшини – 1:1,15-1,25;
- ✓ люпину – 1:0,6-0,7;
- ✓ гороху, сої, кормових бобів – 1:0,2-0,3.

Користуючись цими показниками і виносом нітрогену врожаєм, орієнтовно вираховують кількість нітрогену в біомасі, а потім – скільки його надійшло в ґрунт із повітря за рахунок симбіотичної фіксації бобовою культурою.

Наприклад. Винос нітрогену на 1 т сіна конюшини, за даними довідника (додаток Л), становить 19 кг (1,9). При урожаї 4 т сіна з 1 га винос становить 76 кг/га. При співвідношенні між вмістом нітрогену в урожаї і корневих та пожнивних залишків 1:1,5 вміст нітрогену в корневих і пожнивних залишках становить $76 \cdot 1,15 = 87,4$ кг/га.

Вміст нітрогену в біомасі $76 + 87,4 = 163,4$ кг. Надійшло нітрогену в ґрунт за рахунок фіксації з атмосфери (70 % від нітрогену біомаси):

$$163,4 \cdot \frac{100 - 70}{100}, \text{ тоді} \\ X = \frac{163,4 \cdot 70}{100} = 114,4 \text{ кг.}$$

6. При розрахунках балансу нітрогену визначають також його надходження із атмосфери внаслідок фіксації вільноживучими мікроорганізмами (бактерії, актиноміцети, дріжджові плісняві гриби).

Розміри несимбіотичної фіксації азоту атмосфери залежать від наявності в ґрунті органічної речовини, реакції ґрунтового розчину, кількості внесених органічних і мінеральних добрив, зволоження тощо. При складанні господарського балансу можна використовувати такі розміри несимбіотичної фіксації азоту атмосфери:

- ✓ у ґрунтах Полісся – 5 кг;
- ✓ Лісостепу – 10 кг;
- ✓ Степу – 8 кг на 1 га.

Визначають суму статей втрат і надходження елементів живлення для окремих культур на 1 га, потім – для всієї площі в (ц) і підраховують втрати і надходження елементів живлення на всю площу по господарству.

Показники балансу:

1. баланс (\pm), ц - різниця між втратами елемента живлення (ц) з площі під культурою сівозміни або угідь господарства і надходження цього ж елемента (ц) на відповідну площу;

2. баланс (\pm), кг на 1 га - по культурі, сівозміні або по господарству в середньому одержують діленням балансу (\pm) ц на відповідну площу.

3. баланс (\pm), % до виносу - для розрахування балансу у відсотках до виносу використовують дані по виносу елементів живлення врожаєм та їх надходження в ґрунт у ц на всю площу або в кг на 1 га.

Баланс у % до виносу (Б) - розраховують за формулою:

$$Б = \frac{(Н-В) \cdot 100}{В},$$

де:

В - винос елемента живлення врожаєм по господарству, сівозміні або культурі, ц або кг;

Н - надходження елемента живлення в ґрунт з добривами й іншими джерелами, ц або кг.

При визначенні балансу нітрогену можна використовувати показник «втрати» його із ґрунту (винос + втрати нітрогену добрив).

Баланс % до виносу показує, на скільки відсотків надходження елемента живлення в ґрунті більше або менше виносу його врожаєм із ґрунту.

Приклади:

1. Винос нітрогену врожаєм 92 кг/га. Надійшло нітрогену в ґрунт 77 кг/га, тоді:

$$Б = \frac{(77-92) \cdot 100}{92} = - 16 \%;$$

2. Винос нітрогену врожаєм такий же – 92 кг/га.

3. Надійшло нітрогену в ґрунт 113 кг/га, тоді:

$$Б = \frac{(113-92) \cdot 100}{92} = 23 \%.$$

Баланс елементів живлення у % до виносу можна визначити для окремої культури або групи культур, сівозміні і господарства.

Активний баланс (позначається знаком +), пасивний баланс (позначається знаком -).

4. *інтенсивності балансу (I_б)*- інтенсивність балансу виражається у відсотковому відношенні надходження елементів живлення в ґрунт (Н) до виносу їх урожаєм (В) і може бути менше 100 (дефіцитний баланс), дорівнювати 100 (зрівноважений) і більше 100 (позитивний баланс).

Інтенсивність балансу (I_б) показує, на скільки відсотків винос елемента живлення врожаєм забезпечується за рахунок надходження його з добривами. Інтенсивність балансу (I_б) розраховується за формулою:

$$I_{б} = \frac{Н \cdot 100}{В}.$$

Показник інтенсивності балансу може бути використаний на всіх рівнях хімізації.

Аналіз показників дозволяє зробити висновок про стан використання добрив у господарстві, наскільки використання добрив забезпечує винос поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур у цілому по господарству або окремими культурами (цукровими буряками, озимою пшеницею, картоплею тощо), під ярі культури з добривами вноситься більше поживних речовин у ґрунт, ніж виноситься врожаєм, які культури вирощуються при дефіцитному балансі головних елементів живлення.

За даними Д.М. Прянишникова, для одержання стійких урожаїв у 20-25 ц/га допускається дефіцит нітрогену 13-14 кг/га, калію – 20-22 кг/га. Баланс

фосфору не повинен мати дефіцит, він повинен перевищувати кількість внесеного елемента в ґрунт над виносом його урожаєм.

За даними І. Г. Захарченко, на чорноземних ґрунтах в інтенсивних сівозмінах рівень повернення поживних речовин з добривами повинен становити для нітрогену – 80 %, фосфору 130-150 %, калію – 80-100 %⁴ на дерново-підзолистих ґрунтах – для нітрогену не менше 110-120 %, фосфору – 170-200 %, калію – 100-115 %.

При розробці системи застосування добрив здобувач освіти повинен враховувати показники балансу (табл. 4.2.2; 4.2.3; 4.2.4; 4.2.5), аналізувати їх, пов'язуючи з факторами зовнішнього середовища, і правильно зробити висновки про проведення певних агротехнічних заходів, підвищення чи зменшення норм добрив тощо.

Таблиця 4.2.2

Баланс поживних речовин в землеробстві господарства (баланс NPK)

Баланс поживних речовин в землеробстві господарства (в середньому кг/рік)

Показники	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Втрати всього			
в т. ч.:			
винос врожаєм			
втрати з добрив			
Надійшло в ґрунт всього			
в т. ч.:			
з органічними добривами			
з мінеральними добривами			
з насінням			
з опадами			
за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями бобових культур			
за рахунок фіксації вільноживучими організмами			
Баланс (+,-)			
Інтенсивність балансу (повернення в ґрунт), %			
Надійшло в ґрунт поживних речовин з мінеральними добривами в співвідношенні			

Найбільш надійними при визначенні оптимальних норм добрив є дані польових дослідів з добривами, при поєднанні з розрахунковими методами перевірки співвідношення між окремими елементами живлення і попередньою агрономічною і економічною їх оцінкою.

В кожному господарстві залежно від вмісту основних елементів живлення в орному шарі і характеристики ґрунтового покриву на основі прийнятих методик розробляються агрохімічні паспорти полів і остаточно уточнюються норми добрив і строки їх внесення під окремі культури сівозміни. При цьому враховують форм добрив і строки їх внесення, розробляють графіки виконання робіт в полі.

Таблиця 4.2.3

БАЛАНС АЗОТУ

Культури	Площа, га	Врожай, т/га	Втрати азоту з ґрунту з 1 га, кг				Надійшло азоту в ґрунт							Баланс ±			
			Винос врожаєм	Втрати азоту з добрив	втрати азоту, кг/га	Втрати азоту з усієї площі, ц	З органічними добривами	З мінеральними добривами	З насінням	З опадами	Фіксація азоту бульбочковими бактеріями	Фіксація азоту вільноживучими мікроорганізмами	Всього	Всього на всю площу	З усієї площі, ц	кг/га	
Всього		X			X									X		X	X
Баланс, ц	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Баланс, кг/га	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Інтенсивність балансу, %																	

Примітка: В графах 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13 в чисельнику на 1 га, в знаменнику – на всю площу під культурою, в ц

Таблиця 4.2.4; 4.2.5

БАЛАНС ФОСФОРУ, КАЛІЮ

Культури	Площа, га	Врожай, ц/га	Втрати P ₂ O ₅ з ґрунту		Надійшло P ₂ O ₅ в ґрунт кг/га				Всього на всю площу	Баланс ±	
			Винос врожаєм кг/га	Втрати з усієї площі, ц	з органічними добривами	з мінеральними добривами	з насінням	Всього		з усієї площі, ц	кг/га
Всього		X	X					X		X	X
Баланс, ц	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Баланс, кг/га	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Інтенсивність балансу, %											

Примітка: В графах 6, 7, 8 в чисельнику на 1 га, в знаменнику – на всю площу під культурою, в ц

4.3 Розрахунок норм добрив за рівнем природної родючості (бальної оцінка) ґрунту

В умовах інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур широко використовується метод розрахунку норм мінеральних добрив з урахуванням бальної оцінки ґрунту. Для використання цього методу визначення норм добрив необхідно знати:

1) бальну оцінку ґрунтів полів сівозміни, величина якої (в балах) залежно від вмісту гумусу в орному шарі ґрунту (додаток С).

2) ціну одного балу родючості ґрунту (кількість рослинницької продукції, яку можна одержати за рахунок одного балу родючості ґрунту без внесення добрив) та нормативи затрат поживних елементів за рахунок органічних і мінеральних добрив для одержання 1 ц приросту врожаю (додаток Т).

3) поправочні коефіцієнти до ціни одного балу родючості ґрунту, які враховують гранулометричний склад та ступінь кислотності ґрунтів (дод. У);

4) поправочні коефіцієнти до норм мінеральних добрив залежно від ступеня забезпечення ґрунтів доступними формами поживних елементів (додаток Е, Є, Ж) та попередників (додаток Ф).

Приклад розрахунку:

В полі 2 польової сівозміни планується одержати 6 т/га зерна пшениці озимої. З матеріалів агрохімічного обстеження відомо, що в орному шарі ґрунту даного поля міститься 2,8 % гумусу, 5,6 і 10,2 мг на 100 г ґрунту відповідно рухомого фосфору та обмінного калію, реакція ґрунтового середовища ($pH_{КСІ}$) - близька до нейтральної. За гранулометричним складом ґрунту відноситься до важких суглинків.

З даних (додатків С, Т, У) знаходимо, що:

- за вмістом гумусу бальна оцінка родючості ґрунту становить 50 балів (дод. С).

- кожен бал родючості ґрунту забезпечує 55 кг зерна врожаю пшениці озимої (дод. Т),

- врахувавши поправки до ціни 1-го балу на гранулометричний склад (дод. У, табл. 1) і кислотність ґрунту (табл. 2), знаходимо, що за рахунок природної родючості, при дотриманні високої агротехніки, можна одержати 2,87 т/га зерна озимої пшениці:

$$50 \cdot 55 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 2873,75 \text{ кг або } 2,87 \text{ т.}$$

- внесення 30 т/га гною забезпечить приріст врожаю ще 0,21 т/га:

$$30 \cdot 7,1 = 213 \text{ кг або } 0,21 \text{ т/га.}$$

оскільки на кожен 1 ц додаткової продукції витрачається 7,1 т органічних добрив (дод. Т).

Примітка: для визначення приросту врожаю за рахунок післядії органічних добрив одержаний результат потрібно помножити на коефіцієнт 0,7; в даному випадку приріст буде становити 0,15 т/га:

$$30 \cdot 7,1 \cdot 0,7 = 149 \text{ кг або } 0,15 \text{ т/га.}$$

Таким чином, за рахунок природної родючості та органічних добрив буде одержано 30,8 ц/га зерна озимої пшениці: $28,7+2,1 = 30,8$ ц/га; решту 29,2 ц/га: $60,0-30,8 = 29,2$ ц/га потрібно забезпечити за рахунок внесення мінеральних добрив.

Враховуючи, що на 1 ц приросту врожаю зерна озимої пшениці потрібно використати 7,6 кг азоту, 6,1 кг фосфору і 3,0 кг калію (додаток Т), загальна потреба в поживних елементах буде становити, кг/га:

азоту - $29,2 \cdot 7,6 = 222$; фосфору - $29,2 \cdot 6,1 = 178$; калію - $29,2 \cdot 3,0 = 88$.

В одержані величини вводимо поправки на попередник (додаток Ф) і на забезпеченість ґрунту доступними формами поживних елементів (додаток Е, Є, Ж) - одержимо остаточну (скоректовану) норму мінеральних добрив, яку необхідно внести для одержання запланованого врожаю зерна озимої пшениці.

Наприклад, поправочні коефіцієнти на забезпеченість ґрунту елементами живлення складають: на попередник (горох): азот - 0,7, фосфор - 0,8, калій - 0,85, гумус - 1:

- норма нітрогену становитиме - 155 кг/га; $222 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 155$ кг/га;
- норма фосфору становитиме - $142,4$ кг/га; $178 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 142,4$ кг/га;
- норма калію становитиме - 75 кг/га; $88 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 75$ кг/га..

Аналогічно розраховуються норми мінеральних добрив під всі інші сільськогосподарські культури польової сівозміни. Після визначення норм добрив визначають їх загальну потребу для всіх культур сівозміни. Також розраховують насиченість 1 га угідь органічними добривами в тонах та забезпеченість 1 га угідь мінеральними добривами в кілограмах по діючій речовині (шляхом ділення загальної потреби в даних добривах на площу сівозміни). Розрахунки привести у вигляді (таблиці 4.3.1; 4.3.2).

Примітка: для розрахунку норм добрив під багаторічні трави слід використати метод коректування рекомендованих норм мінеральних добрив з врахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами.

По завершенні розділу зробити висновки.

Запитання для самоконтролю

1. Фізіологічні основи визначення потреби с/г культур в добривах.
2. Методи визначення норм мінеральних добрив під с/г культури.
3. Коефіцієнти використання поживних речовин с/г культурами з ґрунту, органічних та мінеральних добрив.
4. Вплив умов вирощування на коефіцієнти використання рослинами поживних речовин із ґрунту та добрив.
5. Вміст поживних речовин у ґрунтах та їх доступність рослинам.
6. Вміст гумусу в ґрунті, його роль і значення для родючості ґрунтів.
7. Агрохімічне обстеження ґрунтів, його роль та значення в збереженні родючості ґрунтів.
8. Баланс поживних речовин у ґрунтах господарства, району, області, країни в умовах сучасного землеробства та заходи по його поліпшенню.
9. Баланс гумусу в ґрунтах господарства, району, області, країни в умовах сучасного землеробства та заходи по його поліпшенню.

Таблиця 4.3.1

Природна родючість ґрунту та планова урожайність за рахунок добрив на 20__ р.

№ поля	Культура	Бальна оцінка ґрунту за вмістом гумусу, балів	Поправочні коефіцієнти до ціни балу родючості ґрунту залежно від		Загальна бальна оцінка ґрунту, балів	Ціна 1 балу, кг	Урожайність за рахунок природної родючості, ц/га	Планова урожайність, ц/га	Буде внесено органічних добрив, т/га	Приріст врожаю (ц/га) за рахунок				
			гранулометричний склад ґрунту	ступінь кислотності ґрунту						органічних добрив		мінеральних добрив		
										ц/га	%	ц/га	%	
I														

Примітка: для розрахунку норм добрив під багаторічні трави слід використати метод коректування рекомендованих норм мінеральних добрив з врахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами.

Таблиця 4.3.2

Розрахунок норм добрив з врахуванням бонітету ґрунтів

№ поля	Культура	Площа поля, га	Приріст врожаю за рахунок мінеральних добрив, ц/га	Нормативи затрат поживних елементів для 1 ц приросту, кг	Поправочні коефіцієнти						Потреба поживних елементів						
					На вміст в ґрунті поживних елементів			На попередник			З врахуванням поправочних коефіцієнтів, кг/га			На всю площу поля			
					N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	
1																	
Всього, ц																	

РОЗДІЛ 5. ПЛАН ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ У СІВОЗМІНІ

У відповідності з розробленою системою удобрення щорічно в господарстві складаються плани внесення добрив. Складання щорічних планів використання добрив включає наступні задачі:

- 1) відкоригувати норми добрив при зміні культури на полі залежно від погодних умов, від збільшення або зменшення вмісту поживних речовин в ґрунту;
- 2) визначити загальну потребу добрива на полі під ту чи іншу культуру;
- 3) розподілити добрива по строкам внесення і заробки;
- 4) визначити основні машини по внесенню і заробки добрив.

Форма щорічного плану використання добрив, представлена в таблиці 5.1, включає певну кількість показників і, таким чином, більше задовольняє тим вимогам, які є перед розробкою річного плану внесення добрив.

В плані використання добрив передбачається розподіл розрахункових норм мінеральних добрив, зокрема НРК, мікродобрив, а також бактеріальних добрив, стимуляторів росту рослин для внесення у вигляді основного, передпосівного, припосівного (рядкового) і підживлення. Слід враховувати, що найбільш ефективним є основне і передпосівне удобрення. Обов'язково необхідно планувати припосівне внесення добрив. Внесення добрив у підживлення повинно бути обґрунтоване особливостями біології (онтогенезу) й агротехніки вирощування сільськогосподарської культури.

Вихідним для складання плану використання добрив є фактичне розміщення культур у полях сівозміни в наступному році. Складання плану необхідно починати з обґрунтування строків і способів внесення, норм, доз і форм мінеральних добрив, які планується вносити. При цьому слід враховувати біологічні особливості сільськогосподарських культур (відношення їх до реакції ґрунтового середовища і концентрації ґрунтового розчину, динаміку надходження та засвоєння азоту, фосфору і калію в окремі етапи онтогенезу рослин) і ґрунтово-кліматичні умови господарства та результати балансів поживних елементів та гумусу.

Уточнення норм добрив залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті поводить шляхом використання поправочних коефіцієнтів, або безпосередньо при використанні зональних рекомендацій.

Для складання плану використання добрив у сівозміні на наступний рік і подальшого виконання курсової роботи слід взяти результати розрахунків норм добрив під сільськогосподарські культури, які визначалися за рівнем природної родючості (бальної оцінки) ґрунту.

Сільське господарство хоч і носить сезонний характер, проте мінеральні добрива вносяться в ґрунт майже цілий рік. Тому складають календарний план внесення добрив на всю площу сівозміни. Такий план дає змогу визначати потребу в добривах у найважливіші періоди проведення польових робіт та раціональніше використовувати транспортні і робочі засоби по внесенню добрив, виконанню інших робіт.

Спочатку розподіляють під культури сівозміни гній, а потім розробляють систему удобрення окремих культур сівозміни (табл. 5.1).

Потім текстом описується розроблена система удобрення кожної культури сівозміни з урахуванням концепції 5-х правил застосування добрив (норм, форм, строків, способів їх внесення, техніка для внесення добрив). Слід також звернути увагу на особливості застосування мікродобрив під кожен культуру.

Запитання для самоконтролю

1. Повітряне і кореневе живлення рослин, їх взаємозв'язок.
2. Вплив умов зовнішнього середовища та ґрунтових мікроорганізмів на засвоєння поживних речовин рослинами.
3. Відношення рослин до умов живлення в різні періоди їх росту і розвитку.
4. Строки, способи, норми і дози внесення азотних, фосфорних і калійних добрив під сільськогосподарські культури.
5. Особливості живлення та удобрення озимої пшениці й озимого жита.
6. Особливості живлення і удобрення ярої пшениці, ячменю, вівса.
7. Особливості живлення і удобрення зернобобових культур.
8. Особливості живлення і удобрення круп'яних культур.
9. Особливості живлення і удобрення кукурудзи і соняшнику.
10. Особливості живлення і удобрення цукрових і кормових буряків.
11. Особливості живлення і удобрення картоплі і овочевих культур.
12. Особливості живлення і удобрення плодових і ягідних культур.
13. Особливості живлення і удобрення багаторічних злакових і бобових трав.
14. Діагностика живлення рослин.

Таблиця 5.1

Складання системи удобрення в сівозмінах різного типу

Складання плану внесення добрив в польовій сівозміні № ____ Ґрунт _____

Забезпеченість азотом _____ фосфором _____, калієм _____ (середній розмір поля _____ га)

Культура	Удобрення													Всього належить внести на 1 га.					Всього належить внести на удобрювану площу поживних речовин, ц									
	Основне				Перед-посівне		Припосівне			Підживлення																		
	Вапно т/га, Орг. добр., т	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Місцеві добрива, т мікродобрива, кг	N	Місцеві добрива, т мікродобрива, кг	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Орг. добр., т мікродобрива, кг	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Вапна, гіпс	Орг. добр., т мікродобрива, кг	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сума N, P, K, кг	Органічні добрива, т	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	мікродобрива, ц			
Всього за сівозміною поживні речовини, ц																												
Співвідношення, NPK																												
Насиченість. на 1га органічні добрива. т, N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, кг																												
Всього потрібно добрив з урахуванням середньозваженого забезпечення культур поживними речовинами ґрунту, ц																												

Примітка: поживні елементи N, P₂O₅, K₂O кг/га: потребу в добривах по сівозміні коригується в залежності від середньозваженого забезпечення поживними речовинами ґрунту: - при низькій забезпеченості фосфором і калієм, потреба в добривах збільшується на 25-30 %, - при середній – без змін, - при високій – зменшується на 25-30 %.

РОЗДІЛ 6. ОЦІНКА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

В ринкових умовах ведення сільськогосподарського виробництва система застосування добрив у господарствах вважається ефективною, якщо вона сприяє підвищенню не тільки врожайності культур і родючості ґрунту, але й прибутковості галузі. Для цього важливо визначати енергетичну і економічну ефективність розробленої системи удобрення в сівозміні.

За економічними й енергетичними показниками проводять визначення ефективності системи удобрення культур у сівозміні простими і доступними методами враховуючи:

- *приріст урожаю та збільшення валового збору рослинної продукції,*
- *умовно чистий прибуток (вартість прибавки врожаю з вирахуванням затрат, пов'язаних з її одержанням),*
- *окупність 1 грн. затрат на використання добрив, виражену в гривнях (відношення вартості приросту врожаю до суми затрат, пов'язаних із використанням добрив),*
- *рівень рентабельності (відношення умовно чистого прибутку від застосування добрив до затрат на їх використання, виражене у відсотках) та інші.*

Господарська ефективність (С) – це відношення фактично отриманої врожайності на конкретному полі до врожайності враховуючи родючість ґрунту і внесення добрив та визначається за формулою:

$$C = \frac{УФ}{УР} \cdot 100 \%,$$

де:

- С – ефективність використання природної родючості ґрунту і добрив, %;
- УФ – фактична урожайність, т/га, дані обліку врожайності конкретної культури на даному полі;
- УР – ресурсна урожайність, т/га, визначається за формулою:

$$УР = Б \cdot Ц \cdot K_m \cdot O_m \cdot K_o \cdot O_o,$$

де:

- Б - середньозважений бонітет родючості ґрунту в даному полі, балів;
- Ц - ціна одного балу родючості ґрунту, ц рослинницької продукції;
- K_m - кількість мінеральних добрив у д. р., внесених під культуру, ц/га;
- O_m - окупність 1 ц д. р. мінеральних добрив приростом врожаю основної продукції культури, ц;
- K_o - норма органічних добрив, внесених під культуру, т/га;
- O_o - окупність 1 т органічних добрив приростом врожаю основної продукції, т.

Ресурсна урожайність береться з таблиці (додаток 3).

Важливий показник ефективності використання добрив є окупність 1 кг діючої речовини поживних елементів, внесених з добривами, приростом урожаю рослинницької продукції в кілограмах, який визначається з формулою:

$$O_m = \frac{Y_p - Y_n}{K_m},$$

де:

O_m - окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив приростом врожаю основної продукції культури, кг;

Y_p - планова урожайність культури в даному полі, кг/га;

Y_n – урожайність за рахунок природної родючості ґрунту (БЦ), кг/га;

K_m – кількість мінеральних добрив в д. р., внесених під культуру, кг/га;

Якщо господарська ефективність менше 100 %, а окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив приростом врожаю основної продукції культури менше нормативної (табл. 6.1), то слід звернути увагу на те, чи витримується в господарстві рекомендоване для даних ґрунтів співвідношення N:P:K, чи правильно ведеться розподіл добрив для основного удобрення, внесення в рядки при посіві, для підживлення і т. п.

Таблиця 6.1

Ціна балу ґрунту та нормативна окупність мінеральних добрив

Культура	Ціна балу, кг Основної продукції	Окупність кг основної продукції	
		1 т органічних добрив	1 кг NPK мінеральних добрив
Пшениця озима	46	25	4,8
Ячмінь	41	21	4,7
Кукурудза на зерно	57	21	3,7
Кукурудза на силос	437	210	29,9
Буряк цукровий	400	150	22,5
Соняшник	20	-	1,9
Кормові коренеплоди	640	210	55,6
Овочі в середньому	163	360	48,3

При визначенні фактичної економічної ефективності окремих культур оцінюють надбавку врожаю за поточними цінами. Це дозволяє виявити доцільність вкладень в одержану надбавку врожаю від добрив.

Витрати на отримання приросту врожаю від мінеральних добрив (A) розраховуються за формулою:

$$A = A_{\text{доб.}} + A_{\text{внес.}} + A_{\text{над.}} + A_p + A_{\text{зв.}},$$

де:

$A_{\text{доб.}}$ – витрати господарства на придбання мінеральних добрив асортименті за цінами для сільського господарства;

$A_{\text{внес.}}$ – витрати на розвантаження, зберігання, підготовку, перевезення в поле і внесення мінеральних добрив;

$A_{\text{над.}}$ – витрати на збирання, перевезення приросту врожаю від добрив з поля, її доопрацювання;

A_p – витрати на реалізацію приросту врожаю або закладку її на зберігання;

$A_{зв}$ – загально виробничі, загальногосподарські та інші витрати, які віднесені за діючою системою бухгалтерського обліку на собівартість приросту врожаю.

Чистий дохід господарства від застосування добрив під сільськогосподарську культуру визначається за формулою:

$$ЧД = (B + b) - A,$$

де: B – вартість основної продукції, одержаної в результаті застосування добрив, грн.;

b – вартість побічної продукції, грн.;

A – сума витрат, зв'язаних із застосуванням добрив, для отримання приросту врожаю.

Рентабельність застосування добрив визначається в розрахунку за 1 рік або за весь період їх дії з урахуванням післядії:

$$P = \frac{B+b}{A-1} \cdot 100;$$

$$P = \frac{\sum(B+b)}{\sum A-1} \cdot 100;$$

де: P - рентабельність;

B+b - вартість додатково одержаної основної і побічної продукції від застосування добрив;

$\sum(B+b)$ - вартість приросту врожаю за весь термін дії добрив;

A - витрати, пов'язані із застосуванням добрив, грн.;

$\sum A$ - сумарні витрати, пов'язані із застосуванням добрив, грн.

Дані щодо витрат на отримання приросту врожаю від застосування мінеральних добрив, вартість мінеральних добрив студент отримує додатково від викладача.

Результати визначення господарської ефективності використання родючості ґрунту і добрив проаналізувати і записати у таблицю 6.2.

Таблиця 6.2

Господарська ефективність використання добрив в сівозміні

№ поля	Культура	Урожайність фактична (Уф), (середня за три останні роки), ц/га	Урожайність ресурсна (Ур), (планова), ц/га	Урожайність природна родючість (Уп), ц/га	Господарська ефективність, %	Окупність 1 кг д. р. мінеральних добрив, кг	
						розрахункова	нормативна

Запитання для самоконтролю

1. Дати визначення агрономічної та економічної ефективності добрив.
2. На основі яких показників визначають господарську економічну ефективність добрив?
3. Як визначити приріст врожаю від застосування добрив і його вартість?
4. Як визначити чистий прибуток з га від застосування добрив?
5. Як визначити окупність і рентабельність застосування добрив?

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОБРИВ

В усіх розвинутих країнах світу від 30% до 70% приросту врожаю сільськогосподарських культур одержують за рахунок науково обґрунтованого використання добрив.

Важливим у використанні добрив є врахування конкретних кліматичних та агротехнічних умов. З цим, зокрема, пов'язане і створення систем землеробства для окремих регіонів, господарств, розробка відповідних технологій, виведення нових сортів сільськогосподарських культур, з науково обґрунтованим використанням добрив вирішуються проблеми збільшення виробництва білка, поліпшення фотосинтезу, фіксації атмосферного азоту, використання біотехнологічних методів в селекції та виробництві продуктів харчування, боротьби з ерозією, впровадження контурно-меліоративного землеробства, охорони оточуючого середовища, зменшення негативного впливу важких сільськогосподарських знарядь на ґрунт.

Водночас Д.М. Прянишніков зазначав, що надлишок добрив, ніколи не замінить нестачу знань. Екологічні проблеми агрохімії, як частини загальної проблеми збереження біосфери, почали з'являтися у світі порівняно недавно, коли різко підвищилися темпи виробництва і використання добрив у сільському господарстві, Але вже зараз ці проблеми мають глобальні обсяги і міжнародне значення, Несприятливий воливі добривам навколишнє середовище відбувається внаслідок, таких причин:

1. Порушення технології застосування добрив, недосконалість якості і властивостей мінеральних добрив можуть зменшувати продуктивність сільськогосподарських культур і погіршувати якість продукції та призводити до нагромадження в ній нітратів.

Складність проблеми полягає у тому, що нітрати - основне джерело азотного живлення рослини і в той же час надлишок цих сполук призводить до важких екологічних наслідків що в першу чергу впливають на здоров'я людей і тварин. Основна небезпека надходження нітратів в організм людини пов'язана з виникненням метгемоглобінемії (гемоглобін втрачає здатність переносити кисень), канцерогенних новоутворень, імунодепресивної дії, а також зниженням резистенції організму до впливу мутагенних і канцерогенних агентів.

Слід мати на увазі, що підвищене нагромадження нітратів у рослинах може відбуватися не тільки під впливом високих норм азотних добрив, а й на високогумусних ґрунтах, якщо існують сприятливі умови для мінералізації органічної речовини і мобілізації ґрунтового азоту, тобто, якщо в поживному середовищі його надлишок.

У цьому відношенні особливу небезпеку становить надлишкове нагромадження нітратів у вегетативних частинах овочевих культур, бо здебільшого їх людина використовує собі в їжу.

Нині для багатьох культур встановлена межа допустимої концентрації (МДК), при дотриманні якої не спостерігається несприятливого впливу на здоров'я, самопочуття, працездатність і гігієнічні умови життя населення, У рослинних продуктах встановлюється максимально допустимий рівень (МДР) залишкових кількостей нітратів і нітритів

Всесвітня організація охорони здоров'я вважає, що допустимий вміст нітратів у дієтичних продуктах (сюди належить багато різних овочів) до 300 мг/кг сирого продукту. Нешкідлива норма споживання нітратів за добу становить 3,6 мг/кг маси людини.

2. Надходження поживних елементів добрив з ґрунту у підґрунтові води із поверхневим стоком може призвести до евтрофікації природних вод.

Це негативне явище призводить до загибелі цінних видів риб і водяних рослин, вода стає непридатною не тільки для споживання людиною, але й для використання в технічних потребах.

У стандартах на воду в Україні передбачена гранично допустима доза азоту у вигляді нітратів і нітритів – 10 мг/л. При використанні води з вищою концентрацією азотовмісних сполук виникає небезпека захворювання людини на метабологемоглобінаемію.

Збільшенню потрапляння азоту в навколишнє середовище сприяють: порушення співвідношення поживних речовин у добривах, нерівномірне їх заробляння, внесення літаком, великий період між розкиданням і зароблюванням добрив у ґрунт, зрошення, затоплення сільськогосподарських угідь, рясні опади, процеси ерозії, значна розрідженість посівів, слабкий розвиток кореневої системи рослин. Нині розроблено комплекс заходів, що запобігають забрудненню навколишнього середовища мінеральними добривами внаслідок їх змиву:

а) протиерозійний обробіток ґрунту: безполицевий, плоскорізний, мінімальний, смуговий, контурний, гребінчастий;

б) впровадження терасного, смугового землеробства і протиерозійних сівозмін;

в) максимальне утримання еродованих ґрунтів під рослинністю.

г) на ділянках дуже схильних до ерозії радикальним засобом боротьби з нею є залуження таких ґрунтів багаторічними травами;

д) правильний вибір форм, норм, строків і способів внесення і загортанні добрив є важливим заходом запобіганні втрат поживних речовин при змиву з ґрунту;

ж) використанні полімерів-структуроутворювачів (стосується необхідності поліпшенні механічних, фізичних і хімічних властивостей і якості добрив)

3. Потрапляння азоту в атмосферу негативно впливає на діяльність сільськогосподарських та інших підприємств (погіршується мікроклімат),

4. Неправильне використанні добрив може порушити кругообіг і баланс поживних речовин, агрохімічні властивості і родючість ґрунту. Відомо, що широке застосування азотних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур підвищує кислотність ґрунту.

5. Порушення оптимізації живлення рослин макро- і мікроелементами призводить до різних захворювань рослин, а часто сприяє розвитку фітопатогенних грибкових захворювань і порушує загальний санітарний стан посівів.

Розширене виробництво і використання, крім, азотних, фосфорних і комплексних добрив зумовлюють забруднення природного середовища сполуками фосфору, хлору, фтору, стронцію, сірки та ін. З метою сповільнення міграції цих небезпечних для людини елементів, на думку багатьох вчених, слід поглибити комплексний еколого-агрономічний підхід до вивчення закономірностей мінерального живлення рослин, кругообігу і балансу поживних речовин у системі ґрунт-рослина-добриво. При розробці засобів ефективного використання добрив необхідно враховувати вимоги не тільки землеробства, а й охорони оточуючого середовища.

Основні шляхи забрудненні навколишнього середовища добривами такі:

- недосконалість організаційних форм, а також технології транспортування, зберігання, змішування і внесення добрив;
- порушення агрономічної технології їх внесення в сівозміні і під окрему культуру;
- недосконалість самих добрив, їх хімічних, фізичних і механічних властивостей.

Одержати високий ефект від добрив з урахуванням запобігання чи різкого зниження їх потрапляння в навколишнє середовище можна при виконанні таких еколого-агрономічних вимог:

1. Слід вносити оптимальні норми добрив у сівозміні під кожен сільськогосподарську культуру. Нині розроблено декілька способів визначення оптимальних норм добрив, але всі вони зводяться в основному до балансових розрахунків з урахуванням проектної урожайності, ефективної родючості фунту – коефіцієнтів використання поживних речовин з ґрунту і добрив,

2. Системи добрив повинні мати оптимальне співвідношення поживних елементів з урахуванням вимог культури, наявності в фунті рухомих форм поживних елементів і особливостей клімату.

3. Вибір правильних строків внесення добрив з урахуванням біологічних особливостей культури, головним чином періодичності їх живлення, властивостей фунту, кліматичних особливостей зони, а також форм добрив,

4. Осушені, особливо торфоболотні ґрунти краще використовувати під культури звичайної рядкової сівби або залужувати під високопродуктивні луки,

5. В умовах зрошення дуже важливо дотримуватися науково обґрунтованих норм, строків і способів внесення добрив.

6. При розробці і впровадженні системи удобрення в сівозміні важливо враховувати її спеціалізацію і прагнути, щоб рілля максимальний час протягом року була зайнята культурними рослинами, В посушливих

степових районах доцільно мати чисті пари. Важливо в сівоzmіні вирощувати післяжнивні і проміжні культури, що суттєво зменшує втрати поживних елементів.

Запитання для самоконтролю

1. Екологічні проблеми, пов'язані з інтенсифікацією землеробства.
2. Негативна дія агрохімічних засобів на природне середовище.
3. Контроль за нагромадженням важких металів у ґрунті і рослинницькій продукції.
4. Контроль за вмістом нітратів у рослинницькій продукції.
5. Ґрунтово-агрохімічний моніторинг.
6. Заходи, що попереджують надходження радіоактивного цезію в рослини.
7. Заходи, що попереджують надходження радіоактивного стронцію в рослини.

ДОДАТКИ

Додаток А

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

група	Колір на картограмі	Ступінь кислотності ґрунту	Інтервал рН	
			водного	сольового
1	Червоний	Дуже сильнокислі	<4,5	<4,0
2	Рожевий	Сильнокислі	4,5-5,0	4,0-4,5
3	Оранжевий	Середньокислі	5,0-5,5	4,5-5,0
4	Жовтий	Слабокислі	5,5-6,0	5,0-5,5
5	Світло-зелений	Дуже слабокислі	6,0-7,0	5,5-6,0
6	Зелений	Нейтральні	7,0-7,5	6,0-7,0
7	Блакитний	Слабколужні	7,5-8,0	-
8	Синій	Середньолужні	8,0-8,5	-
9	Фіолетовий	Сильнолужні	8,5-9,0	-
10	Коричневий	Дуже сильнолужні	>9,0	-

Додаток Б

Потреба ґрунтів у вапнуванні залежно від гідролітичної кислотності

Потреба у вапнуванні	Гідролітична кислотність, смоль/кг
Ґрунти потребують першочергового вапнування в усіх зонах	понад 4
Ґрунти потребують першочергового вапнування на Поліссі та в Лісостепу; середня потреба у вапнуванні ґрунтів у Прикарпатті та в західній частині Лісостепу; слабка – у гірських районах Карпат	3-4
Середня потреба у вапнуванні ґрунтів на Поліссі та в Лісостепу; слабка – у Прикарпатті; відсутня – у гірських районах Карпат	2-3
Доцільне вапнування опідзолених ґрунтів у Лісостепу; необхідне – на Поліссі, на супіщаних, піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах	1,8-2
Слабка потреба у вапнуванні піщаних і глинисто-піщаних ґрунтів	1,8-1,9
Немає потреби у вапнуванні	<1,5

Потреба ґрунтів у вапнуванні залежно від рН_{сол} (за даними Т.О. Грінченка)

Кислотність ґрунту	рН _{сол}	Потреба ґрунту у вапнуванні
Дуже сильна	<4,5	Першочергове вапнування в усіх типах сівозмін
Середня	4,6-5,0	Першочергове вапнування в овочевих і кормових сівозмінах на супіщаних та суглинкових ґрунтах; середня потреба у польових сівозмінах на піщаних ґрунтах
Слабка	5,1-5,5	Вапнування супіщаних суглинкових відмін, зокрема в кормових і овочевих сівозмінах та в сівозмінах з травами. В останню чергу вапнують піщані й глинисто-піщані ґрунти
Близька до нейтральної	5,6-6,0	Вибіркове вапнування супіщаних та суглинкових ґрунтів і насамперед у сівозмінах з вибагливими до вапна культурами. Не потребують вапнування ґрунти з рН _{сол} > 6,5 незалежно від їх поширення

Групування ґрунтів за сумою обмінних основ

Група	Сума основ	S, смоль/кг
1	Дуже мала	<5
2	Мала	5-10
3	Середня	10-15
4	Підвищена	15-20
5	Велика	20-30
6	Дуже велика	>30

Групування ґрунтів за ступенем насиченості основами

Група	Ступінь насиченості основами	V, %	Потреба у вапнуванні
1	Дуже низький	<30	Обов'язкова
2	Низький	30-50	Велика
3	Середній	50-70	Підвищена
4	Підвищений	70-80	Середня
5	Високий	80-90	Мала
6	Дуже високий	>90	Немає

Додаток Е

Групування ґрунтів за вмістом азоту легкогідролізованих сполук за здатністю забезпечувати ним сільськогосподарські культури

Група	Колір на картограмі	Забезпеченість ґрунту	За методом		
			Тюріна – Конової	Корнфілда	Кравкова (нітрифікаційна здатність)
			N, мг/кг ґрунту		
1	Лимонний	Дуже низька	<30	<100	<5
2	Салатовий	Низька	30-40	100-150	5-8
3	Світло-зелений	Середня	40-50	150-200	8-15
4	Трав'яний	Підвищена	50-70	>200	15-30
5	Зелений	Висока	70-100	-	30-60
6	Темно-зелений	Дуже висока	>100	-	>60

Додаток Є

Групування ґрунтів за вмістом гумусу і рухомих сполук фосфору за здатністю забезпечувати ним сільськогосподарські культури

Група	Вміст гумусу, %	Колір на картограмі	Ступінь забезпеченості рослин	За методом		
				Кирсанова	Чирикова	Мачигіна
				P ₂ O ₅ , мг/кг ґрунту		
1	0,9-1,7	Червоний	Дуже низька	<25	<20	<10
2	1,7-2,4	Оранжевий	Низька	25-50	20-50	10-15
3	2,4-3,4	Жовтий	Середня	50-100	50-100	15-30
4	3,4-4,5	Зелений	Підвищена	100-150	100-150	30-45
5	4,5-6,0	Блакитний	Висока	150-250	150-200	45-60
6	>6,0	Синій	Дуже висока	>250	>200	>60

Додаток Ж

Групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію за здатністю забезпечувати ним сільськогосподарські культури

Група	Колір на картограмі	Ступінь забезпеченості рослин	За методом		
			Кирсанова	Чирикова	Мачигіна
			K ₂ O, мг/кг ґрунту		
1	жовтий	Дуже низька	<40	<20	<50
2	Світло-оранжевий	Низька	40-80	20-40	50-100
3	Оранжевий	Середня	80-120	40-80	100-200
4	Світло-коричневий	Підвищена	120-170	80-120	200-300
5	Коричневий	Висока	170-250	120-180	300-400
6	Темно-коричневий	Дуже висока	>250	>180	>400

Орієнтовні норми мінеральних добрив під сільськогосподарські культури
(кг д. р. на га)

№ п/п	Культури	Урожайність, ц/га	Ґрунти	Норми мінеральних добрив		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Пшениця озима	55	Чорноземи типові	90	90	60
		50	Чорноземи опідзолені			
		50	Темно-сірі опідзолені	120	90	90
		45	Світло-сірі, сірі	120	120	90
		45	Дерново-підзолисті	90-120	90	90-120
2	Озимі зернові по зайнятим парам	50	Чорноземи опідзолені	30	40	40
		50	Сірі опідзолені			
		46	Дерново-підзолисті	40-60	60	40-60
3	Озимі зернові по пласту конюшини	50	Чорноземи опідзолені	20	40	40
		50	Сірі опідзолені			
		45	Дерново-підзолисті	20-30	50-60	40-60
4	Жито озиме	45	Чорноземи типові	60	60	40
		40	Чорноземи типові, темно-сірі	60	90	60
		40	Світло-сірі, сірі	90	90	90
		45	Дерново-підзолисті			
5	Яра пшениця	45	Чорноземи типові	60	60	45
		45	Чорноземи опідзолені	90	60	45
		40	Сірі лісові	90	60	90
		40	Дерново-підзолисті	90	70	60
6	Ярий ячмінь	40-45	Чорноземи типові	60	90	60
			Чорноземи опідзолені			
		40	Темно-сірі опідзолені	90	90	90
Сірі, дерново-підзолисті						
7	Овес, просо	35	Чорноземи опідзолені	60	60	60
8	Гречка	25	Сірі лісові,	30	40	40

			чорноземи опідзолені			
			Дерново-підзолисті	30-40	40-60	40
9	Кукурудза на зерно	60	Чорноземи типові	90	90	90
		40	Чорноземи опідзолені	90	90	60
			Світло-сірі, сірі	120	120	90
			Дерново-підзолисті	90	90	90
10	Зернобобові		Чорноземи типові	30	60	60
			Чорноземи опідзолені			
			Світло-сірі, сірі			
			Дерново-підзолисті	15-20	40-60	40
11	Цукрові буряки	450	Чорноземи типові	150	170	130
		400	Чорноземи опідзолені	130	140	150
			Темно-сірі	130	140	150
			Сірі, дерново- підзолисті	180	150	200
12	Картопля	250	Чорноземи типові	90	120	12
		230	Сірі лісові	90- 120	60-90	120- 180
			Чорноземи опідзолені	60-90	90- 120	60- 120
		200	Дерново-підзолисті	60- 120	60- 120	90- 160
13	Соняшник	25	Чорноземи типові	60	60	60
			Чорноземи опідзолені			
		20	Сірі лісові	50	65	80
		20	Дерново-підзолисті	90	60	40
14	Кукурудза на силос	400	Чорноземні ґрунти	90- 100	60- 100	100- 150
		300-350	Темно сірі, сірі, світло-сірі ґрунти	80- 100	80- 100	120- 150
15	Кормові коренеплоди	500	Чорноземні ґрунти	90	80	110
		400-450	Темно сірі, сірі, світло-сірі ґрунти	70-90	60-80	90- 110
16	Багаторічні трави: бобові злакові	200-250	Чорноземні ґрунти	-	40-60	40-60
		180-200	Темно сірі, сірі, світло-сірі ґрунти	60	60	60
17	Однорічні трави	200-400	Чорноземи типові	90	60	60
			Сірі лісові			

			Дерново-підзолисті	30-40	40	40-60
18	Льон	10-11	Чорноземні ґрунти	45-60	60-80	60-90
19	Капуста	500	Чорноземні ґрунти	90	60	80
		400-450	Темно-сірі, сірі, світло-сірі ґрунти	115-120	75-90	65
		400	Дерново-підзолисті	90-120	60	90-120
20	Цибуля	350	Чорноземи типові	60	60	90
		250	Темно-сірі	60	80	80
		200	Дерново-підзолисті	90	90	90
21	Огірки	350	Чорноземи типові	60	60	90
		250	Темно-сірі	110	90	90
		200	Дерново-підзолисті	120	100	90
22	Помідори	350	Чорноземи типові	60	60	60
		250	Темно-сірі	60	90	60
		200	Дерново-підзолисті	60	90	90
23	Столові буряки, морква	350	Чорноземи типові	45-50	45-50	45-50
		250	Темно-сірі	60	60	60
		200	Дерново-підзолисті	60-90	60-80	90-120

Додаток I

Середній вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті, визначених різними методами (за П.О. Дмитренко, Б.С. Носко, 1987)

Вміст поживних речовин та метод визначення								
азоту		фосфору			Калію			
Тюріна-Кононові	Корнфілд	Кірсанова	Чирікова	Мачигіна	Кірсанова	Чирікова	Мачигіна	Маслової
Для зернових і кормових культур								
4,5	17,5	7,5	7,5	2,3	10	10	10	12,5
Для технічних і овочевих культур								
7,0	20	10	10	3	12	12	20	20

Додаток К

Поправочні коефіцієнти до середніх рекомендованих норм мінеральних добрив залежно від забезпеченості ґрунту рухомими формами поживних речовин

група	Вміст рухомих форм поживних речовин за картографією	Поправочні коефіцієнти до норм добрив					
		Азотних			Фосфорних і калійних		
		зернові	просапні	овочеві	зернові	Просапні	овочеві
1	Дуже низький	1,2	1,5	-	1,5	2,0	1,6
2	Низький	1,1	1,2	1,2	1,2	1,5	1,4
3	Середній	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	1,0
4	Підвищений	0,9	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9
5	Високий	0,8	0,9	0,9	0,5	0,7	0,7
6	Дуже високий	0,7	0,8	0,8	0,3	0,5	0,6

Додаток Л

Винос поживних речовин урожаєм сільськогосподарських культур (кг) на 1 т основної продукції з урахуванням відповідної кількості побічної продукції

Культура	Вид основної продукції	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5
Пшениця озима	зерно	32	11	16
Пшениця яра	зерно	42	11	15
Жито озиме	зерно	29	12	21
Жито озиме	зелена маса	3,0	2,5	5,0
Ячмінь ярий і озимий	зерно	27	11	16
Ячмінь	вегетаційна маса	4,5	1,8	3,6
Кукурудза	зерно	30	10	26
Кукурудза	зелена маса	4,5	1,0	2,8
Овес	зерно	32	14	28
Просо	зерно	34	9	29
Сорго	зерно	37	11	16
Гречка	зерно	30	15	39
Горох	зерно	66	15	29
Горох	зелена маса	7,0	1,5	2,0
Вика	зерно	65	14	16
Вика	сіно	22,7	6,2	10,0

Люпин	зерно	60	17	33
Люпин	зелена маса	6,0	1,1	3,0
Соя	зерно	72	14	20
Рис	зерно	21	8,1	26,5
Льон-довгунець	насіння	80	40	70
Льон-довгунець	волокно	80	26	95
Коноплі	насіння	43	23	26
Коноплі	волокно	200	62	100
Соняшник	насіння	57	29	114
Соняшник	силос	2,9	0,8	6,0
Буряк цукровий	коренеплоди	5,0	1,3	5,0
Буряк кормовий	коренеплоди	4,0	1,2	5,0
Буряк столовий	коренеплоди	3,0	1,2	4,5
Морква столова	коренеплоди	3,2	1,0	5,0
Морква кормова	коренеплоди	5,2	1,9	6,0
Картопля	бульби	5,0	2,2	8,0
Вико-овес	зелена маса	2,0	1,0	4,0
Конюшина	сіно	19	6	15
Конюшина+тимофіївка	сіно	17,6	6,0	17,5
Люцерна	сіно	26	6	15
Люцерна	насіння	21,0	5,4	11,0
Тимофіївка	сіно	16	7	24
Природні сінокоси	сіно	17	7	18
Природні сінокоси	зелена маса	1,5	0,5	2,0
Капуста	головки	3,3	1,3	4,4
Капуста кормова	силос	3,1	1,4	6,1
Помідори	плоди	3,3	1,1	4,5
Огірки	плоди	3,0	1,5	4,5
Цибуля	цибулиння	3,0	1,2	4,0
Зелений горошок	зелене зерно	43	17	22,5
Баштан кормовий	коренеплоди	2,9	1,0	5,0
Баштан столовий	коренеплоди	3,0	1,2	4,5
Однорічні трави	зелена маса на корм	11,4	1,6	4,8
Однорічні трави	сіно	20	7	19
Однорічні трави	зелена маса на силос	3,7	1,5	3,9
Багаторічні трави	насіння	20	8	17
Тютюн, махорка	листя	24,5	6,6	50,9
Рапс озимий	насіння	49	23	30
Гірчиця біла	насіння	57	20	23
Турнепс	коренеплоди	4,8	1,7	5,7
Плодові і ягідні культури	плоди і ягоди	5,0	3,0	6,0

Додаток М

Коефіцієнти використання поживних речовин сільськогосподарськими культурами із гною і мінеральних добрив, %

Добрива	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Гній 1-й рік внесення	30	40	60
Гній 2-й рік внесення	15	20	10
Торфо-гноєвий компост у співвідношенні:			
1:1	20-30	35-45	60-70
2:1	15-25	25-35	50-60
Зелена маса люпину	60	45	16
Мінеральні добрива: зернові, кукурудза на силос, вико-овес	50-60	20-25	60-70
Картопля, буряк, багаторічні трави на сіно	60-70	25	70
Овочеві культури: капуста, огірки, помідори, цибуля	60-80	20-43	75-80

Додаток Н

Вміст поживних речовин (кг) в 1 т органічних добрив

Органічні добрива	Вміст поживних речовин, кг/т		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Гній напівперепрілий	5,0	2,5	6,0
Гноївка	2,5	0,6	3,6
Торф (вологість 7 %) верховий	3,0	0,3	0,6
Торф (вологість 7 %) низинний	9,0	1,0	2,0
Фекалії	6,0	3,0	2,0
Пташині посліди: <i>Гуси</i>	5,5	5,4	9,5
<i>Качки</i>	10,0	14,0	9,5
<i>кури</i>	16,3	15,4	8,5

Додаток О

Коефіцієнти використання поживних речовин із ґрунту культурами при різній забезпеченості їх елементами живлення

Культура	N мг/100 г ґрунту			P ₂ O ₅ мг/100 ґрунту			K ₂ O мг/100 г ґрунту		
	до 5	6-10	11-15	до 5	6-10	11-15	до 5	6-10	11-15
Чорноземи і сірі опідзолені ґрунти									
Пшениця озима	34	25	23	11	9	5	17	13	12
Жито озиме	20	16	13	7	6	5	11	10	10
Ярі зернові і кук-за на силос	25	19	17	10	9	7	20	16	14
Гречка	16	12	11	7	6	5	19	16	14

Кукурудза на зерно	35	26	24	12	9	8	31	23	19
Буряк цукр. і кормовий	33	30	27	10	9	8	33	30	30
Картопля	21	21	20	9	9	9	33	30	30
Соняшник	38	32	25	23	16	12	75	65	50
Горох	39	39	35	9	9	8	15	12	10
Багаторічні трави	19	12	12	8	5	5	17	11	10
Капуста	40	35	28	18	14	11	44	38	22
Помідори	34	25	19	6	5	4	38	34	27
Огірки	18	17	15	10	9	8	27	21	17
Дерново-підзолисті ґрунти									
Пшениця озима	32	24	23	10	8	8	14	12	11
Ярі зернові і куку-за на силос	23	18	16	9	6	5	17	14	12
Гречка	10	8	8	6	6	5	10	10	10
Кукурудза на зерно	32	25	23	11	8	8	22	21	20
Картопля	29	23	23	12	10	10	37	37	37
Горох	38	33	27	9	7	6	10	10	8
Люпин на зерно	25	24	21	9	5	5	12	11	8
Люпин зелена маса	50	34	40	9	6	5	20	20	17
Льон насіння	16	8	7	6	5	5	5	5	5
Багаторічні трави	9	9	8	5	5	5	8	8	7
Чорноземи південні і каштанові ґрунти									
Пшениця озима	32	25	22	11	9	9	16	12	11
Пшениця яра	23	21	20	6	6	5	10	8	7
Ярові зернові і куку-за на силос	25	20	18	10	8	7	20	17	15
Гречка	14	12	10	7	6	5	20	15	13
Кукурудза на зерно	34	25	21	12	9	7	33	23	19
Буряк цукр. і кормовий	31	28	27	10	8	9	33	30	30
Соняшник	33	30	29	19	16	15	76	61	58
Рис	24	22	18	5	5	5	17	17	17
Горох	39	35	28	10	9	8	13	11	9
Багаторічні трави	20	16	15	8	6	6	17	15	13

Рекомендовані норми висіву насіння основних сільськогосподарських культур

Культури	Норма висіву	Культури	Норма висіву
Пшениця озима	200-250	Льон	40-50
Пшениця яра	180-200	Буряк цукровий однонасінний	15-25
Жито озиме	160-200	Буряк цукровий багатонасінний	30
Кукурудза на зерно	20-25	Буряк кормовий	24-30
Кукурудза на силос	30-35	Картопля	3000-4000
Ячмінь	160-180	Гречка	100-150
Овес	140-160	Люпин	160-200
Просо	20-25	Люпин багаторічний	35-45
Горох	250-300	Конюшина	15-20
Соя	100-120	Еспарцет	90-100
Соняшник	15-22	Люцерна	18-20
Вико-овес	220-250	Мак	3-4
Суданська трава	10-30	Капуста кормова	2-4
Огірок	9	Капуста безрозсадна	2
Томат безрозсадний	3	Морква	9
Цибуля	9	Гарбузи	3-5
Рис	180-230	Чина	150-250
Нут	80-120-200	Квасоля	80; 120-150
Сорго	6-10-15-20	Сочевиця	100-120
Ріпак озимий	6-8; 10-12	Ріпак ярий	6-8; 9-12

Вміст азоту і деяких зольних елементів в різних сільськогосподарських культурах

(% на повітряно-суху речовину, а для коренеплодів, овочевих культур в зеленої маси – на сиру речовину)

Культура	Продукція	Азот	Калій	Кальцій	Магній	Фосфор
Пшениця озима	Зерно	2-2,5	0,5-0,8	0,07	0,15	0,85-1,0
	Солома	0,50	0,9-1,0	0,28	0,11	0,20
Пшениця яра	Зерно	2-3	0,6-0,9	0,05	0,22	0,85
	Солома	0,60	0,75-1,0	0,26	0,09	0,20
Кукурудза	Зерно	1,8-2,0	0,37	0,03	0,19	0,57
	Солома	0,75	1,64	0,49	0,26	0,30
Жито озиме	Зерно	1,60	0,60	0,09	0,12	0,85
	Солома	0,45	1,00	0,29	0,09	0,26
Ячмінь	Зерно	1,90	0,55	0,10	0,46	0,85

ярий	Солома	0,50	1,00	0,33	0,09	0,20
Овес	Зерно	2,10	0,50	0,16	0,17	0,85
	Солома	0,65	1,60	0,38	0,12	0,35
Рис	Зерно	1,20	0,31	0,07	0,18	0,81
Просо	Зерно	1,85	0,50	0,10	-	0,65
	Солома	-	1,59	0,13	0,05	0,18
Гречка	Зерно	1,80	0,27	0,05	0,15	0,57
	Солома	0,80	2,42	0,95	0,19	0,61
Горох	Зерно	4,50	1,25	0,09	0,13	1,00
	Солома	1,40	0,50	1,82	0,27	0,35
	Зелена маса	0,65	-	0,35	0,14	0,15
Квасоля	Зерно	3,68	1,72	0,24	0,29	0,38
Люпин	Зерно	4,80	1,14	0,28	0,45	1,42
	Солома	1,00	1,77	0,97	0,34	0,25
	Зелена маса	0,55	0,30	0,16	0,06	0,11
Соя	Зерно	5,80	1,26	0,17	0,25	1,04
	Солома	1,20	0,50	1,46	0,50	0,36
Вика	Зерно	4,55	0,90	0,22	0,24	0,99
	Солома	1,40	0,63	0,56	0,37	0,27
Сочевиця	Зерно	4,80	0,88	0,17	0,07	0,98
Кормові боби	Зерно	4,08	1,29	0,15	0,22	1,21
	Солома	1,25	1,94	1,20	0,26	0,29
Бавовник	Насіння	3,00	1,25	0,20	0,54	1,10
	Волокно	0,34	0,91	0,16	0,17	0,06
	Коробочки	2,54	3,43	1,06	0,28	0,32
	Листя	3,20	1,28	6,14	1,12	0,50
	Стебла	1,46	1,31	1,00	0,41	0,21
Льон	Насіння	4,00	1,00	0,26	0,47	1,35
	Солома	0,62	0,97	0,69	0,20	0,42
Коноплі	Насіння	3,50	0,94	1,09	0,26	1,69
	Стебла	0,27	0,55	1,68	0,21	0,21
Соняшник	Насіння	2,61	0,96	0,2	0,51	1,39
	Ціла рослина	-	-	1,53	0,68	1,76
Гірчиця	Насіння	4,50	0,59	0,70	0,37	1,47
Мак	Насіння	3,20	0,70	1,82	0,49	1,62
	Солома	1,00	1,84	1,47	0,31	0,16
Кліщивина	насіння	2,75	0,39	0,46	0,28	0,65
Чай	ГОТОВИЙ продукт	4,70	1,90	0,46	0,50	0,86
Тютюн	Листя	2,45	5,09	5,07	1,04	0,66
	Стебла	1,64	3,82	1,24	0,05	0,92
Махорка	-	-	3,03	9,68	1,86	1,11
Хміль	Ціла рослина	2,50	1,79	1,07	0,70	0,58
	Стебла	1,57	1,12	1,25	0,27	0,39
	Шишки	3,22	2,30	1,10	0,36	1,11

Буряк цукровий	Коренеплоди	0,24	0,25	0,06	0,05	0,08
	Гичка	0,35	0,50	0,17	0,11	0,10
Буряк кормовий	Коренеплоди	0,19	0,42	0,03	0,04	0,07
	Гичка	0,30	0,25	0,16	0,14	0,08
Картопля	Бульба	0,32	0,60	0,03	0,06	0,14
	Гичка	0,30	0,85	0,80	0,21	0,16
Турнепс	Коріння	0,13	0,29	0,07	0,02	0,08
	Гичка	0,30	0,28	0,39	3,05	0,09
Бруква	Коріння	0,21	0,35	0,04	0,03	0,11
	Гичка	0,34	0,42	0,65	0,08	0,20
Морква кормова	Коріння	0,18	0,40	0,07	0,05	0,11
	Гичка	0,34	0,60	0,50	0,15	0,08
Цикорій	Коріння	0,25	0,26	0,05	0,03	0,08
	Гичка	0,35	0,43	0,33	0,04	0,10
Капуста білоголова	Качани	0,93	0,27-0,4	0,07	0,03	0,09-0,12
Цибуля ріпчаста	Цибулини	0,30	-	0,12-0,2	-	0,11-0,40
Морква	Коріння	0,23	0,38	0,12	0,5-0,12	0,13
Огірки	Плоди	-	0,22	0,03	0,02	-
Салат	Листя	0,26	0,39	0,15	0,06	0,06-0,09
Помідори	Плоди	0,26	0,29-0,36	0,04	0,06	0,07
Лукові трави	Сіно	0,70	1,80	0,95	0,41	0,70
Люцерна на початку цвітіння	Сіно	2,60	1,50	2,52	0,31	0,65
Червона конюшина	Сіно	1,97	1,50	2,35	0,76	0,56
Вика у цвітінні	Сіно	2,27	1,00	1,63	0,46	0,62
Тимофіївка	Сіно	1,55	2,04	0,49	0,20	0,70
Еспарцет	Сіно	2,50	1,30	1,68	0,63	0,46
Серадела	Сіно	2,45	2,19	1,82	0,28	0,91

Шкала якісної оцінки ґрунтів залежно від вмісту гумусу в орному шарі ґрунту

№ п/п	Вміст гумусу, %	Бальна оцінка ґрунту	№ п/п	Вміст гумусу, %	Бальна оцінка ґрунту
1	0,9-1,2	30	9	2,8-3,2	50
2	1,2-1,4	34	10	3,2-3,4	52
3	1,4-1,7	36	11	3,4-3,6	54
4	1,7-2,0	40	12	3,6-3,8	56
5	2,0-2,2	42	13	3,8-4,0	60
6	2,2-2,4	44	14	4,0-4,5	62
7	2,4-2,6	46	15	>4,5	65
8	2,6-2,8	48			

Ціна одного балу родючості ґрунту і нормативи затрат поживних елементів за рахунок органічних і мінеральних добрив на 1 ц приросту врожаю

№ п/п	Культури	Ціна 1-го балу, кг продукції	Нормативи затрат на 1 ц, кг				
			Органічні добрива, т	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Разом (NPK)
1	Озима пшениця	55	7,1	7,6	6,1	3,0	16,7
2	Ярий ячмінь	50	9,1	7,7	7,7	3,8	19,2
3	Горох	40	-	6,0	7,3	3,7	17,0
4	Кукурудза (зерно)	60	5,9	7,3	5,8	5,1	18,2
5	Просо	35	9,1	10,3	6,2	7,3	23,8
6	Гречка	23	9,1	8,1	9,6	7,3	25,0
7	Соняшник	29	11,1	8,5	10,2	14,6	33,3
8	Цукрові буряки	420	0,77	1,5	1,1	1,4	4,0
9	Картопля	210	0,89	1,3	1,5	1,8	4,6
10	Кукурудза (силос)	450	0,5	0,9	1,0	1,1	3,0
11	Кормові коренеплоди	540	0,54	0,8	0,6	1,1	2,5
12	Овочі	250	0,53	0,7	0,8	0,9	2,4

Поправочні коефіцієнти до ціни одного балу родючості ґрунту
(за гранулометричним складом (табл. 1), ступенем кислотності ґрунту
(табл.2))

Таблиця 1			Таблиця 2		
№ п/п	Гранулометричний склад ґрунту	коефіцієнт	№ п/п	Ступінь кислотності ґрунту	коефіцієнт
1	Легкоглинисті	0,9	1	Сильнокислі	0,9
2	Важкосуглинкові	0,95	2	Середньокислі	0,95
3	Середньосуглинкові	1,0	3	Слабокислі	1,0
4	Легкосуглинкові	1,0	4	Близькі до нейтральних	1,1
5	Супіщані	0,95	5	Нейтральні	1,2
6	Піщані	0,9			

Поправочні коефіцієнти до норм мінеральних добрив під
сільськогосподарські культури залежно від попередника

№ п/п	Культури	Попередники	Коефіцієнти		
			N	P ₂ O	(K ₂ O)
1	Пшениця озима	чорний пар	0,5	0,6	0,4
		однорічні трави	0,6	0,8	0,6
		багаторічні бобові трави	0,5	0,85	0,9
		горох	0,7	0,8	0,85
		кукурудза на силос	1,0	1,0	1,0
		стерньові	1,2	1,15	1,1
2	Ячмінь ярий	цукрові буряки	0,6	0,6	0,8
		кукурудза на зерно	1,0	0,9	0,9
		кукурудза на силос	0,9	0,6	0,9
		картопля	0,8	0,8	0,9
		стерньові	1,1	1,0	1,0
3	Кукурудза (зерно)	цукрові буряки	0,8	0,8	0,8
		кукурудза на зерно	1,0	0,9	1,0
		кукурудза на силос	1,0	0,85	1,0
		стерньові	1,0	1,0	1,0
4	Горох	цукрові буряки	0,5	0,8	0,9
		картопля	0,6	0,8	0,9
		кукурудза на зерно	0,7	0,8	0,9
		кукурудза на силос	0,9	1,0	1,0
		стерньові	1,0	1,0	1,0
5	Просо	цукрові буряки	0,8	0,8	0,8
		кукурудза (зерно силос),	1,0	1,0	1,0
		стерньові	1,0	1,0	1,0
6	Гречка	цукрові буряки	0,75	0,9	1,0

		картопля	0,85	0,8	0,9
		кукурудза (зерно, силос)	1,0	1,0	1,0
		стерньові	1,0	1,0	1,0
7	Соняшник	озимі колосові	1,0	1,0	1,0
		ярі колосові	1,0	1,1	1,2
		кукурудза на зерно	0,8	1,0	1,1
		кукурудза на силос	0,9	1,0	1,1
8	Цукрові буряки, кормові буряки	озимі після пару	0,8	0,9	0,9
		озимі після багаторічних трав	0,9	1,0	1,0
		озимі після гороху о зимі після кукурудзи на силос	0,95	0,95	0,95
			1,0	1,0	1,1
9	Картопля	озимі після багаторічних трав	0,85	1,1	1,1
		озимі після інших попередників	1,0	1,0	1,0
		ярі колосові	1,0	1,1	1,2
		овочеві	0,8	0,9	1,0
10	Кукурудза (силос)	цукрові буряки	0,8	0,8	0,8
		кукурудза на зерно	0,8	0,9	0,9
		соняшник	1,1	1,0	1,0
		стерньові	1,0	1,0	1,0
11	Овочі	озимі колосові	1,0	1,0	1,0
		ярі колосові	1,0	1,1	1,1
		багаторічні трави	0,7	0,9	1,0
		однорічні трави	0,85	0,85	0,8
		овочеві	0,8	0,9	1,0

Зразок оформлення титульної сторінки курсової роботи

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«БОЯРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ»**

**Циклова комісія еколого-природничих та сільськогосподарських
дисциплін**

Реєстраційний № _____ дата здачі _____

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Агрохімія»

на тему: « _____ »

Здобувача фахової передвищої освіти:
3 курсу, групи А-21,
спеціальність 201 «Агрономія»
ОПП Агрономія, 2024

_____ **Керівник:** викладач _____

Оцінка _____

ЄКТС _____

Члени комісії:

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (прізвище та ініціали)

м. Боярка – 20__ рік

Зразок оформлення вступу до курсової роботи

Вступ

Короткий опис суті роботи з нарисом основних моментів за її змістом і результатами.

Актуальність теми:

Стандартний обсяг - 6-10 речень. В актуальності найголовніше обґрунтувати, чому ця тема гідна вивчення, наскільки важливі результати дослідження, де і ким вони можуть використовуватися (теоретична і практична вагомість).

Мета і завдання курсової роботи:

Залежно від характеру роботи, метою може бути: вивчити проблематику, систематизувати, зіставити досліджувані наукові концепції або думки, розробити методику, перевірити гіпотезу.

Об'єктами дослідження це певна частина наукових знань, що піддається дослідженню: сільськогосподарські культури, добрива, ґрунт.

Методи дослідження – для розв'язання поставлених завдань використано методи наукового дослідження: теоретичний аналіз, літературні джерела (наукові статті), інтернет - ресурси.

Структура та обсяг роботи: дана робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг роботи становить ____ сторінок друкованого тексту.

Зразки оформлення курсової роботи

ВАРІАНТ 1. ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

ТИТУЛЬНА СТОРІНКА

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ДОБРИВ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ,

РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

1.1 Умови побудови системи удобрення сільськогосподарських культур сівозміни

1.2 Агрохімічна характеристика ґрунтів польової сівозміни

1.3 Наукове обґрунтування системи удобрення в польовій сівозміні

РОЗДІЛ 2. ВИРОБНИЦТВО, НАГРОМАДЖЕННЯ, РОЗПОДІЛ І ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

- 2.1. Виробництво і нагромадження гною
- 2.2. Виробництво і нагромадження інших органічних добрив
- 2.3. Розподіл і використання органічних добрив
- 2.4. Визначення балансу гумусу в ґрунтах сівозміни

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

- 3.1. Умови ефективного застосування мінеральних добрив
- 3.2. Транспортування, зберігання, підготовка і внесення мінеральних добрив
- 3.3. Удобрення сільськогосподарських культур

РОЗДІЛ 4. ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ДОБРИВ ПІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ СІВОЗМІНИ

- 4.1. Розрахунок норм добрив шляхом коректування рекомендованих науково-дослідними установами, норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами
- 4.2. Визначення норм добрив балансово-розрахунковим методом на заплановану урожайність
- 4.3. Розрахунок норм добрив за рівнем природної родючості (бальною оцінкою) ґрунту

РОЗДІЛ 5. ПЛАН ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ У СІВОЗМІНІ

РОЗДІЛ 6. ОЦІНКА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

- 6.1. Господарська ефективність використання родючості ґрунту і застосування добрив.
- 6.2. Економічна ефективність застосування добрив.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОБРИВ

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВАРІАНТ 2. ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

ТИТУЛЬНА СТОРІНКА

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

1.1.....

РОЗДІЛ 2. МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА

2.1.....

РОЗДІЛ 3. УДОБРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1.....

РОЗДІЛ 4. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНАХ РІЗНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН

4.1. Розрахунок потреби в органічних і мінеральних добривах у сівозміні зон (Полісся, Лісостепу, Степу), середній розмір поля ___ га: культури сівозміни; назва ґрунту, забезпеченість ґрунту (метод), кг/га: азотом ____, фосфором ____, калієм ____.

4.2. Розрахунок норм добрив шляхом коректування рекомендованих науково-дослідними установами, норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами

4.3. Визначення норм добрив балансово-розрахунковим методом на заплановану урожайність

4.4. Розрахунок норм добрив за рівнем природної родючості (бальною оцінкою) ґрунту

4.5. Система удобрення сільськогосподарських культур сівозміни

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОБРИВ

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Агрохімічний аналіз: Підручник / М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін та ін. / За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2005. – 468 с.
2. Агроекологічна оцінка добрив: [Навчальний посібник] / І. У. Марчук, Л. А. Ященко. – К.: Компринт, 2016. – 287 с.
3. Городній М.М. Агрохімія: Підручник. – К.: Арістей, 2008. – с. 933
4. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Навч. посібник /К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. – 335 с.; іл.
5. Господаренко Г. М. Удобрення садових культур: Навч. посібник /К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2017. – 340 с.; іл.
6. Господаренко Г. 68
7. М. Агрохімія : підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2019. 560 с.
8. Господаренко Г. М. Агрохімія мікроелементів. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2023. 416 с.
9. Діагностика живлення рослин: навч. посібник /І. У. Марчук, Н. М. Бикіна, Н. П. Бордюжа. – К.: Вид. центр НУБіП України, 2016. 242 с.
10. Добрива та їх використання: Довідник / І.У. Марчук, В.М. Філонов, С.П. Макаренко, В.С. Розстальний – К.: 2020. – 245 с.