

**Житомирський державний університет
імені Івана Франка
Природничий факультет
Кафедра хімії**

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

із освітньої компоненти

«Агрохімія»

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина
Спеціальність	Н1 Агрономія
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	Тепличне господарство
Факультет	Природничий

Автори: доцент кафедри хімії **Анічкіна Олена**,
старший викладач кафедри хімії **Авдєєв Сергій**,
доцент кафедри хімії **Авдєєва Ольга**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри хімії
Протокол від «09» грудня 2025 р. №9
Завідувач кафедри _____ Олена АНІЧКІНА

Житомир 2025

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного
університету імені Івана Франка
(протокол №23 від «23» грудня 2025 р.)*

Рецензенти:

Дорохов Віктор – кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства і землеробства Поліського національного університету

Шелюк Ірина – кандидат хімічних наук, голова циклової комісії хімічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

Віленський Володимир – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

Анічкіна Олена, Авдєєв Сергій, Авдєєва Ольга

Робочий зошит із освітньої компоненти «Агрохімія» для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. 2-ге вид., переробл. і допов. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. 85 с.

© Анічкіна Олена, 2025

© Авдєєв Сергій, 2025

© Авдєєва Ольга, 2025

© Житомирський державний університет
імені Івана Франка, 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ.....	5
<i>Лабораторне заняття №1. Агрохімія, предмет, завдання і місце в системі прикладних наук.....</i>	<i>9</i>
<i>Лабораторне заняття №2. Живлення рослин і методи його регулювання</i>	<i>14</i>
<i>Лабораторне заняття №3. Внесення добрив як основний фактор підвищення врожаю.....</i>	<i>19</i>
<i>Лабораторне заняття №4. Хімічна меліорація ґрунтів ...</i>	<i>23</i>
<i>Лабораторне заняття №5. Мінеральні добрива, їх класифікація, властивості та особливості застосування ...</i>	<i>28</i>
<i>Лабораторне заняття №6. Азот і азотні добрива, їх характеристика, властивості та застосування</i>	<i>33</i>
<i>Лабораторне заняття №7. Фосфор і фосфорні добрива, їх характеристика, властивості та застосування</i>	<i>39</i>
<i>Лабораторне заняття №8. Калій і калійні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.....</i>	<i>44</i>
<i>Лабораторне заняття №9. Комплексні добрива, їх класифікація та характеристика.....</i>	<i>48</i>
<i>Лабораторне заняття №10. Мікроелементи та мікродобрива, їх характеристика та застосування.....</i>	<i>53</i>
<i>Лабораторне заняття №11. Органічні добрива і бактеріальні препарати, їх властивості та застосування ...</i>	<i>57</i>
<i>Лабораторне заняття №12. Особливості системи застосування добрив, принципи її складання</i>	<i>62</i>
<i>Лабораторне заняття №13. Удобрення сільськогосподарських культур.....</i>	<i>68</i>
<i>Лабораторне заняття №14. Модульна контрольна робота № 1.....</i>	<i>73</i>
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	71

ПЕРЕДМОВА

Робочий зошит з освітньої компоненти «Агрохімія» розроблений для розвитку самостійності, професійної майстерності та експериментальних навичок у здобувачів вищої освіти. Він передбачає виконання 14 лабораторних занять, що охоплюють основні поняття агрохімії, характеристики основних методів агрохімічних досліджень, формування вмінь виконувати хімічні експерименти, підтверджувати їх результати, синтезувати та якісно визначати наявність катіонів і аніонів у невідомих об'єктах, досліджувати застосування мінеральних і органічних добрив, а також вивчати особливості кругообігу хімічних елементів у землеробстві.

Кожне лабораторне заняття включає:

- виконання тестових завдань за індивідуальним варіантом із використанням цифрових платформ (Google);
- співбесіду за теоретичними питаннями, підготовленими вдома, під час якої аналізуються складні моменти, усуваються труднощі та вдосконалюються теоретичні знання;
- обов'язкове проведення хімічних експериментів, що дозволяє індивідуалізувати навчальний процес та формувати експериментальний досвід кожного здобувача.

Освітня компонента «Агрохімія» викладається на II курсі, у 4 семестрі, для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю Н1 «Агрономія» освітньо-професійної програми «Тепличне господарство».

Зміст роботи здобувачів на лабораторних заняттях визначається інструктивно-методичними матеріалами, методичними рекомендаціями до організації самостійної/індивідуальної роботи, силабусом, навчальною та робочою програмою компоненти.

На вивчення освітньої компоненти відводиться 120 годин (4 кредити ЄКТС). Семестровий контроль здійснюється у формі екзамену.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до вимог «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС)». Система оцінювання є прозорою, об'єктивною та спрямованою на всебічну перевірку сформованих знань, умінь і компетентностей майбутніх фахівців.

Контроль навчальних досягнень проводиться за трьома взаємопов'язаними складовими:

1. Поточне оцінювання, яке включає виконання лабораторних робіт, участь у співбесідах, проходження тестів, роботу з навчальними матеріалами та активність на заняттях. Поточне оцінювання відображає систематичну роботу здобувача впродовж семестру.

2. Модульний контроль, який передбачає перевірку засвоєння змістових модулів дисципліни. Модульні роботи включають теоретичні питання, практичні завдання та, за необхідності, елементи розрахунків чи аналізу результатів експериментів.

3. Підсумкове оцінювання, що проводиться у формі екзамену та визначає рівень сформованості загальних і фахових компетентностей за всією навчальною програмою освітньої компоненти.

Кожен здобувач вищої освіти зобов'язаний виконати всі обов'язкові види навчальної роботи, передбачені:

- інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять;
- методичними рекомендаціями до організації самостійної/індивідуальної роботи;
- силабусом освітньої компоненти;
- навчальною та робочою програмою дисципліни.

Своєчасне та якісне виконання всіх видів роботи є необхідною умовою для допуску до підсумкового контролю та отримання об'єктивної семестрової оцінки. Такий підхід забезпечує комплексне формування професійних умінь і навичок, необхідних майбутньому агроному, та сприяє розвитку відповідальності, самостійності й здатності працювати в умовах сучасних агровиробничих вимог.

***Картка обліку результатів виконання завдань здобувачем
вищої освіти***

ПІБ здобувача вищої освіти _____

Група _____ Робоче місце № _____

Лабораторне заняття	ТП	ТЗ	К	ВЕЗ
	30	10	10	50
Л. р. № 1				
Л. р. № 2				
Л. р. № 3				
Л. р. № 4				
Л. р. № 5				
Л. р. № 6				
Л. р. № 7				
Л. р. № 8				
Л. р. № 9				
Л. р. № 10				
Л. р. № 11				
Л. р. № 12				
Л. р. № 13				
Л. р. № 14				
Всього	100			

Примітка: числа в картці означають кількість балів за одиницю виконаного завдання.

Позначення: ТП – Теоретичні питання; ТЗ – Тестові завдання; К – Конспект; ВЕЗ – Виконання експериментальних завдань.

Лабораторна робота № 1

Тема заняття: Агрохімія, предмет, завдання і місце в системі прикладних наук.

Мета: забезпечити розуміння здобувачами вищої освіти теоретичних засад агрохімії як освітньої компоненти, ознайомити їх із основними завданнями агрохімії та сучасним станом і перспективами хімізації землеробства в Україні й світі; надати уявлення про історичний розвиток агрохімічної науки в різних країнах, розширити професійні знання й світогляд студентів, сприяти формуванню стійкого інтересу до освітньої компоненти, розвитку самостійності та здатності до наукового пошуку.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Бесіда щодо основних вимог безпечної роботи в лабораторії та правил користування агрохімічними матеріалами.

III. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми.

1. Агрохімія: її зміст, основні завдання та роль у системі прикладних наук.
2. Історичний розвиток агрохімії та ґрунтознавства.
3. Основні методи, що застосовуються в агрохімічних дослідженнях.
4. Внесок українських науковців у становлення та розвиток агрохімії.
5. Важливість і напрями використання добрив у світі та в Україні.

Інструкція до виконання:

IV. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Етапи становлення та розвитку сучасної агрохімії.

2. Сучасний рівень хімізації землеробства та напрями його подальшого розвитку в Україні й за кордоном.

V. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Що вивчає агрохімія?

2. Яка роль закордонних учених у розвитку агрохімії і в чому її суть?

3. У чому полягає значення агрохімії для сучасного землеробства?

4. Які основні завдання агрохімічної науки на сучасному етапі?

5. Які добрива застосовують у землеробстві та які їхні основні класифікації?

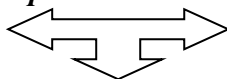
6. У чому полягає роль українських учених у розвитку агрохімії?

VI. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Агрохімія – _____

Застосування добрив – _____

Методи агрохімічних досліджень



Огляд фундаментальних методів і способів лабораторного та польового дослідження в агрохімії:

1. _____

2. _____

3. _____

VII. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Що є основними об'єктами дослідження в агрохімії?

- а) Ґрунти, рослини та добрива;
- б) Хімічні засоби захисту рослин;
- в) Органічні види добрив;
- г) Хімічні засоби для поліпшення властивостей ґрунтів.

2. У чому полягає суть якісного аналізу під час лабораторного дослідження?

- а) У визначенні кількісного складу елементів у зразку;
- б) У встановленні, які саме йони містяться в досліджуваній речовині;

- в) У виконанні різноманітних дослідницьких експериментів;
- г) У проведенні дослідів безпосередньо в польових умовах.

3. Яка головна роль добрив?

- а) Прискорюють кругообіг речовин у землеробстві;
- б) Спричиняють підкислення ґрунтового середовища;
- в) Підвищують родючість ґрунтів і покращують урожай;
- г) Впливають на водний та повітряний режими ґрунту.

4. Який природний об'єкт найбільше страждає від забруднення через застосування добрив?

- а) Орні землі;
- б) Лугові та пасовищні екосистеми;
- в) Лісові масиви;
- г) Водні об'єкти.

5. Який головний процес забезпечує існування життя на Землі?

- а) Фотосинтез;
- б) Дихання;
- в) Обмін речовин;
- г) Кругообіг речовин у природі.

6. Що необхідно рослинам для нормального розвитку і росту?

- а) Світло, тепло, повітря;
- б) Світло, повітря, вода;
- в) Тепло, вода, поживні речовини;
- г) Світло, тепло, повітря, вода та поживні речовини.

7. Скільки хімічних елементів можуть поглинати рослини з ґрунту?

- а) 30 елементів;
- б) Приблизно 50 елементів;
- в) Понад 60 елементів;
- г) Понад 70 елементів.

8. Які заходи сприяють зменшенню негативного впливу добрив на довкілля?

- а) Раціональний вибір форм, норм, термінів та методів внесення добрив;
- б) Проведення гідромеліоративних робіт;

- в) Скорочення використання пестицидів;
- г) Повна відмова від застосування добрив.

9. Що таке мінеральні добрива?

- а) Добрива, які містять поживні речовини у вигляді мінеральних сполук
- б) Добрива, що використовуються для підвищення родючості ґрунту
- в) Добрива для покращення якості врожаю
- г) Добрива у вигляді гранул

10. За яким критерієм мінеральні добрива поділяються на прості та комплексні?

- а) За кількістю основних елементів живлення
- б) За відсотком діючої речовини
- в) За якістю добрив
- г) За місцем виробництва

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Органічні та мінеральні добрива: вплив на родючість ґрунтів та екологічні проблеми».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітлить світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 2

Тема заняття: Живлення рослин і методи його регулювання.

Мета: сформувані у здобувачів вищої освіти ґрунтовні знання про хімічний склад рослин, особливості їх живлення та способи його регулювання, а також забезпечити розвиток умінь

майбутніх агрономів поєднувати теоретичні знання з їх практичним використанням у професійній діяльності.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Процеси живлення рослин.
2. Хімічний склад рослинних організмів.
3. Основні теорії надходження поживних елементів у рослину.
4. Форми хімічних сполук, з яких рослини можуть поглинати елементи живлення.
5. Вплив факторів зовнішнього середовища на поглинання поживних речовин рослинами.
6. Особливості засвоєння елементів живлення на різних етапах вегетації рослин.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Ключові принципи сучасної теорії живлення рослин.
2. Значення ґрунтових мікроорганізмів у забезпеченні рослин поживними речовинами.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Які елементи хімічного складу притаманні рослинам?
2. Які основні органічні сполуки формують структуру рослинного організму?
3. У чому полягають особливості процесу кореневого поглинання поживних речовин?
4. Що означають поняття пасивного та активного поглинання елементів живлення рослинами?
5. У яких хімічних формах поживні елементи надходять у рослинний організм?
6. Яке значення має агрохімічний аналіз ґрунтів?
7. Які фактори впливають на засвоєння елементів живлення рослинами?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Живлення рослин – _____

Охарактеризуйте хімічний склад рослин _____

Зазначте зовнішні умови, що впливають на живлення рослин

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. *Оберіть процес, за допомогою якого живі організми отримують необхідні речовини з навколишнього середовища:*

- а) реакція на подразники;*
- б) живлення;*
- в) розмноження;*
- г) переміщення.*

2. *Як саме здійснюється кореневе живлення рослин?*

- а) рослина поглинає з ґрунтового розчину йони мінеральних речовин і використовує їх для створення органічних сполук;*
- б) рослина вловлює світло та перетворює його завдяки хлорофілу на енергію хімічних зв'язків;*

в) рослина отримує готові органічні речовини ззовні та застосовує їх у процесах життєдіяльності;

г) кореневе живлення рослинам не властиве.

3. Визначте, який варіант містить вегетативний орган рослини:

а) корінь;

б) квітка;

в) хлоропласт;

г) міжклітинний простір.

4. У якому вигляді рослини засвоюють поживні речовини з ґрунтового розчину?

а) у формі частинок гумусу;

б) у вигляді аніонів і катіонів;

в) у формі великих молекул;

г) у вигляді свіжої органічної речовини.

5. Які добрива називають фізіологічно кислими?

а) ті, з яких рослина поглинає катіони, а аніони сприяють підкисленню ґрунту;

б) ті, що рослина не засвоює;

в) добрива, які застосовують під час оранки;

г) ті, з яких рослина засвоює аніони, а катіони роблять ґрунт більш лужним.

6. Що називають фізіологічно лужними добривами?

а) добрива, виготовлені за участю лужних металів;

б) добрива, з яких рослини переважно поглинають аніони, а катіони сприяють підлужненню ґрунту;

в) добрива, що втратили властивості під час зберігання;

г) добрива, які вносять на лугові угіддя.

7. Як поділяють мінеральні добрива за фізичним станом?

а) на органічні та мінеральні;

б) на гранульовані, рідкі, порошкоподібні та кристалічні;

в) на місцеві та промислові;

г) на концентровані та прості.

8. Як трактують поняття “критичний період живлення рослин”?

а) це початкова стадія розвитку, коли рослина потребує

невеликої кількості елементів живлення, але їх нестача різко знижує врожай;

б) увесь період росту та розвитку;

в) завершальна фаза вегетації;

г) етап активного росту.

9. Що необхідно рослинам для нормального росту і розвитку?

а) Світло, тепло, повітря

б) Світло, повітря, вода

в) Тепло, вода, поживні речовини

г) Світло, тепло, повітря, вода та поживні речовини

10. Скільки хімічних елементів можуть поглинати рослини?

а) 30

б) 50

в) Понад 60

г) Понад 70

VII. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Ознайомлення з фізичними властивостями мінеральних добрив.

Обладнання і реактиви: аміачна селітра, калієва селітра, натрієва селітра, кальцієва селітра, карбамід, амоній сульфат, амоній хлорид, амофос, нітроамофос, простий суперфосфат, подвійний суперфосфат, діамофоска, амоній гідрофосфат, калій хлорид, калій сульфат; штатив для пробірок, пробірки, хімічні склянки, шпатель, скляна паличка, дистильована вода.

Техніка виконання: У кожную пробірку насипте невелику кількість добрива та додайте 5–7 мл дистильованої води. Спостерігайте за розчинністю добрива та зробіть висновки. Результати експерименту занесіть у таблицю.

№ п/п	Назва добрива	Хімічна формула	Фізичні властивості	Розчинність у воді
1.	Аміачна селітра			

2.	Калієва селітра			
3.	Натрієва селітра			
4.	Кальцієва селітра			
5.	Сечовина (карбамід)			
6.	Амоній сульфат			
7.	Амоній хлорид			
8.	Амофос			
9.	Нітроамофос			
10.	Простий суперфосфат			
11.	Подвійний суперфосфат			
12.	Діамофоска			
13.	Калій хлорид			

14.	Калій сульфат			
-----	---------------	--	--	--

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: Роль добрив у сучасному сільському господарстві та їхнє значення для розвитку продуктивності культур.

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 3

Тема заняття: Внесення добрив як основний фактор підвищення врожаю.

Мета: сприяти формуванню у здобувачів вищої освіти ґрунтовних знань щодо внесення добрив як ключового чинника підвищення врожайності, з урахуванням особливостей живлення рослин, а також забезпечити розуміння важливості агрохімії та її ролі у повсякденному житті людини.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Удобрення як ключовий чинник підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.
2. Фактори, що визначають рівень родючості ґрунтів.
3. Оптимальні строки внесення різних видів добрив.
4. Основні принципи та правила застосування добрив.

5. Виробництво добрив та оцінка їхньої агрономічної ефективності.
6. Роль агрохімії у повсякденному житті людини.

Інструкція до виконання:

III. Дати відповіді на контрольні запитання:

1. Фактори, що знижують ефективність використання добрив.
2. Переваги внесення добрив під час сівби.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Яким чином проводиться позакореневе підживлення рослин?
2. Хто є найбільшими світовими виробниками мінеральних добрив?
3. Від яких факторів залежать окупність і ефективність використання добрив?
4. Які сучасні тенденції спостерігаються у застосуванні мінеральних та органічних добрив?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Удобрення – _____

Зазначте чинники, що впливають на родючість ґрунту: _____

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. До складу ґрунту входять:

а) тверді мінеральні й органічні частинки, різні форми води та

гази;

б) переважно органічні частки;

в) дрібні частинки, утворені внаслідок руйнування материнської породи;

2. Мінералогічний склад ґрунту та його хімічні й фізико-хімічні властивості визначаються:

а) підземними водами;

б) формами рельєфу;

в) діяльністю рослин і тварин;

г) типом ґрунтоутворюючої породи.

3. Співвідношення ґрунтових частинок різного розміру називають:

а) механічним складом;

б) агрегатним складом;

в) мінералогічним складом;

г) хімічною будовою ґрунту.

4. Ґрунт із показником рН 4–5 вважається:

а) слабокислим;

б) нейтральним;

в) лужним;

г) дуже кислим.

5. Родючість ґрунту — це:

а) загальна кількість поживних елементів у ґрунтовій масі;

б) певний гранулометричний склад;

в) фізико-хімічні характеристики ґрунту;

г) здатність ґрунту забезпечувати отримання врожаїв.

6. Буферні властивості ґрунту — це:

а) здатність ґрунту ставати кислішим;

б) здатність ґрунту переходити в лужний стан;

в) здатність ґрунту накопичувати важкі метали;

г) здатність ґрунту протидіяти змінам рН при внесенні кислих або лужних добрив.

7. Які заходи сприяють підвищенню буферності ґрунту?

а) внесення фізіологічно кислих добрив;

б) внесення фізіологічно лужних добрив;

в) застосування значних доз органічних добрив та проведення

вапнування;

г) жоден із перелічених заходів не впливає на буферність ґрунту.

8. Яке визначення поняття «добрива» є найбільш повним?

а) речовини, що забезпечують кореневе живлення;

б) речовини для повітряного живлення рослин;

в) засоби для збільшення врожайності;

г) органічні або мінеральні речовини, що забезпечують живлення рослин і сприяють підвищенню родючості ґрунту.

9. Основна роль добрив полягає в тому, що вони:

а) прискорюють обмін речовин у землеробстві;

б) підкислюють ґрунтове середовище;

в) підвищують родючість ґрунтів та покращують якість урожаю;

г) впливають на водний і повітряний режими ґрунту.

10. Які заходи зменшують негативний вплив добрив на довкілля?

а) Раціональний вибір форм, норм, термінів та методів внесення

б) Проведення гідромеліоративних робіт

в) Скорочення використання пестицидів

г) Повна відмова від добрив

VII. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1. Забарвлення полум'я.

Обладнання і реактиви: натрієва, калієва та кальцієва селітри, розчин хлоридної кислоти, етиловий спирт, графітовий стержень, штатив з пробірками, скляна паличка, три порцелянові чашки, шпатель, сірники.

Техніка виконання: Методом забарвлення полум'я визначіть, яка з трьох взятих селітр є натрієвою, калієвою та кальцієвою, знаючи, що катіони натрію забарвлюють полум'я в _____ колір, катіони калію – в _____, а катіони кальцію – в _____ колір.

а) Використовуючи натрієву, калієву та кальцієву селітри, приготуйте їх розчини (10-15 мл) довільної концентрації. Для

проведення експерименту використайте графітовий стержень, попередньо зануливши його в розчин хлоридної кислоти і прожаривши в полум'ї газового пальника. Краплю розчину солі натрію (калію, кальцію) внесіть на кінчику графітового стержня у безбарвне полум'я газового пальника. Спостерігайте за ознакою проходження реакції. Визначте за даним способом присутність у розчині досліджуваних катіонів металів.

б) У три порцелянові чашки налейте по 3-5 мл етилового спирту, а сіль *обережно!* підсипайте в спирт невеликими порціями під час його горіння. Спостерігайте за ознакою проходження реакції.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліджу _____

Назва досліджу 2. Якісна реакція на хлорид-аніон.

Обладнання і реактиви: розчин добрива, розчин аргентум нітрату, розчин нітратної кислоти, штатив з пробірками, скляна паличка.

Техніка виконання: У пробірку до 1-2 мл розчину добрива, який ймовірно містить хлорид-аніон додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду. Долийте до нього 1 мл концентрованого розчину аміаку. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліджу _____

Назва досліджу 3. Якісна реакція на сульфат-аніон.

Обладнання і реактиви: розчин добрива, розчин барій хлориду, штатив з пробірками, скляна паличка.

Техніка виконання: У пробірку до 1-2 мл розчину добрива, додайте декілька краплин розчину барій хлориду. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір продукту реакції.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліді _____

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Фактори, що знижують ефективність використання добрив».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 4

Тема заняття: Хімічна меліорація ґрунтів.

Мета: сприяти набуттю здобувачами вищої освіти знань щодо класифікації ґрунтів за рівнем кислотності та лужності, ознайомити їх з основними методами хімічної меліорації, зокрема процесами вапнування та гіпсування, а також розкрити особливості й умови ефективного застосування цих заходів.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Класифікація ґрунтів за рівнем кислотності та лужності.
2. Роль кальцію та магнію у живленні рослин.
3. Особливості процесу вапнування ґрунтів.
4. Види та характеристики вапняних добрив.
5. Фактори, що визначають ефективність вапнування ґрунтів.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Застосування гіпсу для обробки солонцюватих і солончакуватих ґрунтів.
2. Методи та оптимальні строки внесення вапняних добрив.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Як підвищення кислотності впливає на фізико-хімічні властивості ґрунту та розвиток рослин?
2. Яка роль кальцію у формуванні властивостей ґрунту та живленні рослин?
3. Яке значення магнію для ґрунту та забезпечення рослин поживними речовинами?
4. Як визначити потребу ґрунту у вапнуванні та розрахувати норму внесення вапна?
5. Які особливості проведення вапнування на різних типах сівозмін?
6. Що таке гіпсування ґрунтів і в яких випадках його застосовують?
7. Що розуміють під фітомеліорацією ґрунтів?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Хімічна меліорація – _____

Хімічні меліоранти – _____

Вапнування – _____

Місцеві вапняні добрива – _____

Гіпсування – _____

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Що визначає активність мобілізації поживних речовин у ґрунті?

- а) температурні умови;
- б) механічний склад ґрунту;
- в) його біологічні особливості;
- г) правильними є всі наведені варіанти.

2. У чому полягає поглинальна властивість ґрунту?

- а) у здатності вбирати та утримувати тверді, рідкі й газоподібні речовини;
- б) у здатності поглинати воду;
- в) у можливості поглинати кисень;
- г) у здатності утримувати мікроорганізми.

3. Що означає катіонна поглинальна ємність ґрунту?

- а) сумарну кількість іонів, які підлягають обміну;
- б) максимально можливу кількість обмінних катіонів, що може утримувати ГВК;
- в) наявність різних іонів у ґрунті;
- г) наявність різних типів катіонів у ґрунті.

4. Що таке ступінь насичення ґрунту основами?

- а) частка в % від загальної ємності вбирання, що припадає на поглинуті основи;
- б) кількість органічної речовини в ґрунті;
- в) вміст колоїдних частинок;
- г) концентрація іонів водню та алюмінію в ґрунті.

5. Які чинники визначають кислотність ґрунту?

- а) наявність кальцію та магнію;
- б) присутність калію й натрію;
- в) вміст органічної речовини;
- г) присутність іонів водню в ґрунтовому розчині та іонів водню й алюмінію у ГВК.

6. Що називають хімічною меліорацією ґрунтів?

- а) поліпшення агрохімічних властивостей кислих або лужних ґрунтів шляхом внесення вапнякових або гіпсових матеріалів;
- б) підвищення якості ґрунту за допомогою агротехнічних прийомів;
- в) вирощування сидератів;
- г) застосування фізіологічно нейтральних добрив.

7. Для яких ґрунтів вапнування є основним методом підвищення родючості?

- а) для кислих;
- б) для лужних;
- в) для нейтральних;
- г) вапнування не впливає на родючість.

8. Який спосіб внесення вапнякових матеріалів є правильним?

- а) локальне внесення;
- б) підживлення;
- в) внесення разом із насінням;
- г) рівномірне розкидання по поверхні перед зяблевою оранкою.

9. На які основні групи поділяють вапнякові добрива?

- а) на тверді та рідкі;
- б) на тверді, рідкі й газоподібні;
- в) на тверді та м'які породи, а також промислові відходи;
- г) на м'які та рідкі форми.

10. Чим зумовлюється лужна реакція ґрунтового середовища?

- а) наявністю розчинних солей;
- б) присутністю магнію і кальцію;
- в) наявністю у ГВК натрію та присутністю соди у ґрунтовому розчині;
- г) неправильним веденням обробітку ґрунту.

11. Який тип обробітку слід застосовувати, якщо під солонцевим горизонтом міститься шар гіпсу чи карбонату кальцію?

- а) безполицевий обробіток;
- б) поверхневий;
- в) мінімальний;
- г) глибока оранка з подальшим розпушуванням для рівномірного перемішування меліорантів.

12. Для яких ґрунтів вапнування є головним методом підвищення родючості?

- а) для кислих ґрунтів;
- б) для лужних;
- в) для нейтральних;
- г) вапнування не має впливу на родючість.

VII. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Якісна реакція на катіони Ca^{2+} .

Обладнання і реактиви: розчин добрива, розчин амоній оксалату, штатив з пробірками, скляна паличка.

Техніка виконання: До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплі амоній оксалату $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. За наявності в добриві іонів кальцію випадає білий осад.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідіу _____

Назва дослідіу 2: Якісна реакція на катіони Mg^{2+} .

Обладнання і реактиви: розчин добрива, 10%-ий розчин амоній хлориду, 25%-ий розчин аміаку, розчин натрій гідрофосфату, штатив з пробірками, скляна паличка, лійка, фільтрувальний папір, хімічна склянка.

Техніка виконання: До розчину добрива долийте такий же об'єм 10%-го розчину амоній хлориду і стільки ж 25%-го розчину аміаку або розчину іншого лугу. При наявності каламуті розчин відфільтруйте. Потім краплями додайте натрій гідрофосфат. На присутність катіонів Mg^{2+} у добриві вказує випадання білого кристалічного осаду, розчинний у розведених мінеральних кислотах та оцтовій кислоті.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліджу _____

Експериментальна задача: Які з кальцієвих солей ортофосфатної кислоти (середні чи кислі) краще розчиняються у воді? Перевірте це практично. На основі здобутих даних зробіть висновок, які з цих солей раціональніше використовувати для позакореневого підживлення рослин.

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Вплив підвищеної кислотності на фізико-хімічні властивості ґрунту та стан рослин».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 5

Тема заняття: Мінеральні добрива, їх властивості та особливості застосування.

Мета: формування у здобувачів освіти цілісної системи знань і практичних умінь щодо аналізу змін, що відбуваються в системі ґрунт–рослина–добрива, з метою обґрунтованого застосування засобів хімізації для покращення умов живлення рослин, раціонального використання добрив та підвищення родючості ґрунтів.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Мінеральні добрива та їхні властивості.
2. Особливості застосування мінеральних добрив у сільському господарстві.
3. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні добрива: характеристика та відмінності.
4. Бактеріальні препарати та їхнє застосування.
5. Пестициди та інсектициди: призначення та вплив.
6. Фунгіциди, бактерициди та гербіциди: особливості використання.
7. Багатофункціональні комплексні препарати для підвищення ефективності живлення рослин.
8. Класифікація мінеральних добрив за вмістом основних поживних елементів, консистенцією та агрегатним станом.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Засоби для захисту садових культур.
2. Вплив застосування добрив на продуктивність сільськогосподарських культур, якість урожаю та родючість ґрунту.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Що розуміють під мінеральними добривами?
2. Що відносять до макроелементів у живленні рослин?
3. Що вважають мікроелементами у рослинному живленні?

4. Які три елементи живлення є основними для поглинання рослинами?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Мінеральні добрива – _____

Пестициди – _____

Інсектициди – _____

Фунгіциди – _____

Бактерициди – _____

Гербіциди – _____

V. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Що називають мінеральними добривами?

а) речовини, що містять поживні елементи у формі мінеральних сполук;

б) добрива, призначені для підвищення родючості ґрунту;

- в) речовини, що сприяють покращенню якості врожаю;
- г) добрива у гранульованій формі.

2. За якою ознакою мінеральні добрива поділяють на прості та комплексні?

- а) за кількістю основних елементів живлення;
- б) за вмістом діючої речовини;
- в) за якісними характеристиками;
- г) за місцем виготовлення.

3. Мінеральними добривами вважають такі, що:

- а) виробляють промисловим способом;
- б) мають органічне походження (рослинне чи тваринне);
- в) містять мікроорганізми, які забезпечують підвищення доступності поживних елементів.

4. Які мікроелементи беруть участь у живленні рослин?

- а) N, P, K, Ca, Mg, S – присутні у значній кількості (до часток відсотка);
- б) N, P, K – мають найважливіше значення для росту рослин;
- в) B, Cu, Mo, Co тощо – вміст у рослинах становить тисячні частки відсотка;
- г) C, O, H, N – основні елементи органічної речовини.

5. Які класи органічних сполук переважають у рослинах та важливі для живлення людей і тварин?

- а) альдегіди та феноли;
- б) аміни, амінокислоти та аміді;
- в) вуглеводні;
- г) білки, жири, вуглеводи.

6. Малорічні бур'яни це такі, що:

- а) живуть до 2 років і плодоносять один раз;
- б) живуть до 3 років і дають насіння двічі;
- в) існують багато років та плодоносять неодноразово.

7. Хімічні засоби для боротьби з бур'янами називають:

- а) пестицидами;
- б) гербіцидами;
- в) інсектицидами;
- г) фунгіцидами.

8. Хімічні засоби для боротьби з бур'янами називають:

- а) пестицидами;
- б) гербіцидами;
- в) інсектицидами;
- г) фунгіцидами.

9. При якому способі внесення пестицид подається у вигляді рідини на поверхню?

- а) обприскування;
- б) обпилювання;
- в) фумігація;
- г) токсикація.

10. Яке захворювання зернових проявляється у вигляді оранжевих, жовтих або бурих подушечок на листках і стеблах?

- а) іржа;
- б) летюча сажка;
- в) септоріоз;
- г) ріжки.

11. У якій фазі росту зернових культур шкодить хлібний жук?

- а) під час цвітіння;
- б) у фазі колосіння;
- в) у період молочно-воскової стиглості;
- г) під час кушіння.

VI. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Якісна реакція на карбонати.

Обладнання і реактиви: розчин добрива, розчин хлоридної кислоти, штатив з пробірками, дерев'яна скіпка, сірники.

Техніка виконання: В пробірку з невеликою кількістю добрива обережно додайте кілька крапель хлоридної кислоти. При наявності в добриві карбонатів (вапняні добрива і томасшлак) відбувається бурхлива реакція з виділенням вуглекислого газу. Перевірте його наявність.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліджу _____

Назва досліджу 2: Утворення нітрату сечовини.

Обладнання і реактиви: концентрований розчин сечовини, концентрований розчин нітратної кислоти, мікроскоп, штатив з пробірками, предметне скельце, скляна паличка.

Техніка виконання: В пробірку внесіть 2-3 мл концентрованого розчину сечовини, додайте такий самий об'єм концентрованого розчину нітратної кислоти. Вміст пробірки збовтайте. Оскільки він нагрівається, його треба охолодити холодною водою або льодом. Після охолодження реакційної суміші випадає осад – нітрат сечовини. Якщо взяти невелику кількість осаду і помістити на предметне скло, то під мікроскопом можна побачити кристали цієї солі.

Фізичні властивості вихідних речовин

Умови проходження реакції _____
Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліду _____

6. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Засоби боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 6

Тема заняття: Азот і азотні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.

Мета: забезпечити засвоєння здобувачами вищої освіти знань про характеристики, властивості та специфіку застосування азотних добрив; сформувати вміння визначати

особливості колообігу азоту в системі землеробства; розвивати у майбутніх агрономів здатність поєднувати теоретичні знання з їх практичним використанням.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Характеристика процесів живлення рослин азотом.
2. Запаси азоту в ґрунті.
3. Колообіг азоту в природних екосистемах.
4. Форми нітратних добрив та їхні особливості.
5. Особливості використання нітратних добрив у сільському господарстві.
6. Фактори, що підвищують ефективність азотних добрив.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Ключові характеристики живлення рослин азотом.
2. Особливості використання різних форм азотних добрив.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Яку роль відіграє азот у землеробстві?
1. У яких кількостях та хімічних формах міститься азот у ґрунті?
2. Які заходи дозволяють запобігти втратам азоту з ґрунту та зменшити їх?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Мінералізація – _____

Амоніфікація – _____

Нітрифікація – _____

Денітрифікація – _____

Інгібітори нітрифікації – _____

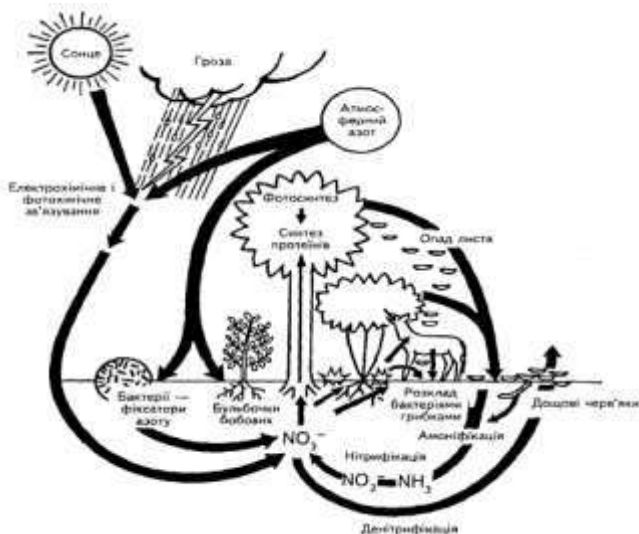
Класифікація нітратних добрив:

VI. Зазначте хімічні формули та сферу застосування основних представників нітратних добрив:

Назва	Формула	Застосування
Аміачна селітра		

Калієва селітра		
Натрієва (чилійська) селітра		
Кальцієва селітра		
Сечовина (карбамід)		
Амоній сульфат		
Амоній хлорид		
Амофос		
Нітроамофос		
Аміачна вода		

***VII. Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання:
Які особливості колообігу азоту в землеробстві?***



VIII. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. З якими рослинами бульбочкові бактерії утворюють симбіоз і фіксують атмосферний азот?

- а) зі злаковими;
- б) з пасльоновими;
- в) з капустяними;
- г) з бобовими.

2. Які процеси з азотом відбуваються в ґрунті під час нітрифікації?

- а) у безкисневих умовах амоній та аміак окиснюються мікроорганізмами до нітритів та азотної кислоти;
- б) нітрати відновлюються до молекулярного азоту;
- в) органічні азотовмісні сполуки розкладаються;
- г) нітрати перетворюються на молекулярний азот.

3. Яке з добрив є фізіологічно кислим?

- а) аміачна селітра;
- б) натрієва селітра;
- в) сульфат амонію;
- г) усі наведені варіанти.

4. Які симптоми характерні для рослин при нестачі азоту?

- а) листя світлішає, жовтіє передчасно та опадає, рослини низькорослі й слабкі;
- б) активізується синтез білків;
- в) зменшується зимостійкість;
- г) не формуються органи розмноження.

5. Який фактор найбільше визначає кількість азоту в ґрунті?

- а) концентрація гумусу;
- б) механічний склад ґрунту;
- в) кислотність ґрунту;
- г) спосіб обробітку землі.

6. Який спосіб внесення амоній хлориду вважається найефективнішим?

- а) осіннє внесення під оранку;
- б) позакореневе підживлення;

- в) внесення у зону коренів;
- г) внесення у рядки під час висіву.

7. Оберіть характеристику аміачної селітри:

- а) гранули 1–3 мм, вміст азоту — 34,6%;
- б) кристалічна форма, 21% азоту;
- в) порошок із вмістом азоту 22%;
- г) рідка форма з концентрацією 25%.

8. Хто є основним учасником кругообігу зольних елементів та азоту в ґрунтах?

- а) мікроорганізми;
- б) вода;
- в) тварини;
- г) рослини.

9. Нестача якого елементу викликає найшвидше пожовтіння молодих листків?

- а) азоту;
- б) магнію;
- в) заліза;
- г) фосфору.

10. Як називають добрива, що містять азот у нітратній формі?

- а) амідні;
- б) аміачні;
- в) селітри;
- г) аміачно-нітратні.

11. Як правильно вносити аміачну воду?

- а) розливати по поверхні;
- б) застосовувати під час посіву;
- в) загортати у ґрунт на 10–15 см;
- г) вносити без загортання звичайними агрегатами.

12. Які наслідки має неправильне застосування азотних добрив для довкілля?

- а) зростання концентрації нітратів у воді, ґрунті та продуктах харчування;
- б) збільшення вмісту важких металів;

- в) зниження кількості гумусу;
г) зменшення вмісту мікроелементів у ґрунті.

IX. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Якісна реакція на катіони NH_4^+ .

Обладнання і реактиви: розчин добрива, реактив Несслера, штатив з пробірками, скляна паличка.

Техніка виконання: У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додайте 2-3 краплі реактиву Несслера. За наявності катіонів амонію утворюється жовто-буре забарвлення.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліду _____

Назва досліду 2: Реакція з лугами.

Обладнання і реактиви: 1-2 г добрива, розчин натрій гідроксиду, штатив з пробірками, шпатель, скляна паличка, універсальний індикаторний папірець.

Техніка виконання: У пробірку з невеликою кількістю добрива (1-2 г) обережно долийте 2-3 мл розчину натрій

гідроксиду та здійсніть нагрівання. За наявності амонію в добриві відчувається запах аміаку. Доведіть його наявність за допомогою універсального індикаторного папірця.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідіу _____

8. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Функції бульбочкових бактерій у симбіозі з бобовими культурами».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 7

Тема заняття: Фосфор і фосфорні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.

Мета: забезпечити засвоєння здобувачами вищої освіти знань щодо характеристик, властивостей і специфіки застосування фосфорних добрив; сформувати вміння визначати особливості колообігу фосфору в системі землеробства; сприяти формуванню у майбутніх агрономів умінь поєднувати теоретичні знання з їх практичним використанням.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Характеристика процесів живлення рослин фосфором.
2. Запаси фосфору в ґрунті.
3. Колообіг фосфору в природних екосистемах.
4. Форми фосфатних добрив та їхні властивості.
5. Особливості застосування фосфатних добрив у землеробстві.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Фізико-хімічні властивості, характерні для фосфорних добрив.
2. Фактори, що впливають на ефективність застосування фосфорних добрив.
3. Форми внесення фосфорних добрив, які застосовують під різні культури та типи ґрунтів.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Яку роль відіграє фосфор у живленні рослин?
2. Які сполуки слугують джерелом фосфору для рослин?
3. У яких формах фосфор присутній у ґрунті?
4. Яка сировина використовується для виробництва фосфатних добрив?
5. Як фосфатні добрива взаємодіють із ґрунтом?

6. Характеристика властивостей та особливостей застосування різних видів фосфатних добрив.
7. Що слід враховувати при виборі способів внесення фосфатних добрив?
8. Які прирости врожаю забезпечує застосування фосфатних добрив?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Ортофосфати ґрунтового розчину – _____

Лабільні фосфати – _____

Стабільні фосфати – _____

VI. Зазначте хімічні формули та сферу застосування основних представників фосфатних добрив:

Назва	Формула	Застосування
Простий суперфосфат		
Подвійний суперфосфат		
Діамофоска		

Ортофосфатна кислота		
Амоній гідрофосфат		
Калій метафосфат		
Томасшлак		
Преципітат		
Фосфоритне борошно		
Кісткове борошно		

VII. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. У якій формі рослини засвоюють фосфор під час живлення?

- а) у вигляді решток апатитів;
- б) у вигляді залишків фосфоритів;
- в) як аніони ортофосфатної кислоти;
- г) у формі фосфоліпідів.

2. Які симптоми свідчать про нестачу фосфору в рослин?

- а) пожовтіння листків і затримка росту;
- б) пригнічений ріст, нижні листки стають тьмяними або фіолетовими;
- в) листя темно-зеленого кольору;
- г) поява хлорозних плям.

3. Які фосфорні добрива добре розчиняються у воді?

- а) дефторовані фосфати;
- б) фосфоритне борошно та вівіаніт;
- в) суперфосфати;
- г) плавлені фосфати магнею.

4. У яких умовах фосфоритне борошно використовується найефективніше?

- а) на ґрунтах із лужною реакцією;
- б) при внесенні під оранку, особливо на кислих ґрунтах;
- в) локально у посівні рядки;
- г) у вигляді підживлення.

5. Для чого застосовують рядкове внесення суперфосфату?

- а) щоб забезпечити рослини доступним фосфором у ранні періоди росту;
- б) для повного забезпечення потреб рослин у фосфорі на весь сезон;
- в) для підвищення загального рівня фосфору в ґрунті;
- г) цей спосіб внесення вважається неефективним.

6. Як змінюється ефективність добрив при дефіциті вологи?

- а) підвищується;
- б) істотно не змінюється;
- в) знижується;
- г) кількість опадів не впливає на результативність добрив.

7. Яка головна роль добрив?

- а) Прискорюють кругообіг речовин
- б) Підкислюють ґрунт
- в) Підвищують родючість і урожай
- г) Впливають на водний режим

8. Які заходи зменшують негативний вплив добрив на довкілля?

- а) Раціональний вибір форм, норм, термінів та методів внесення
- б) Проведення гідромеліоративних робіт
- в) Скорочення використання пестицидів
- г) Повна відмова від добрив

9. Які ознаки фосфорного голодування рослин?

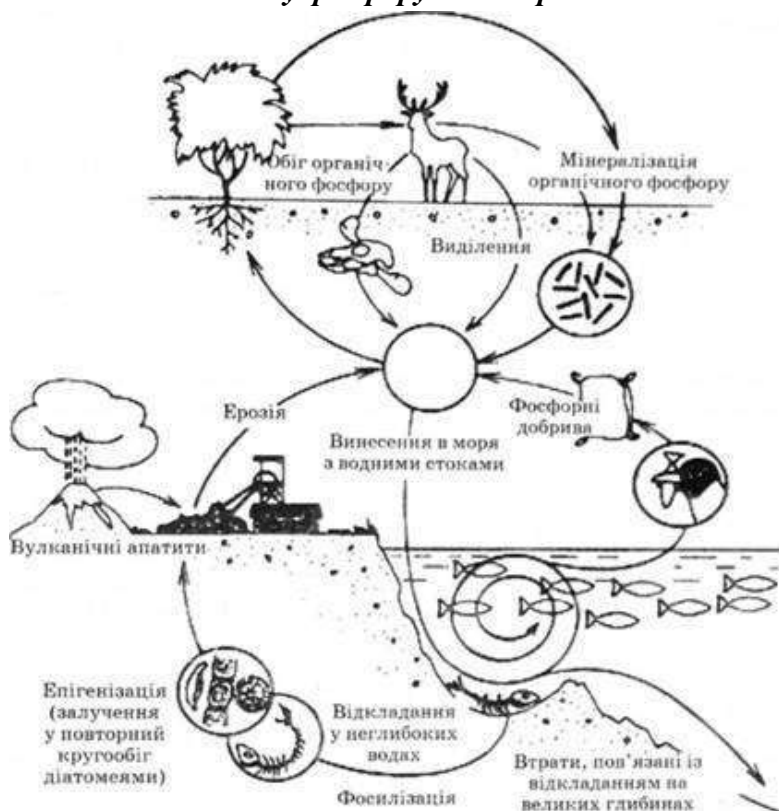
- а) Листки жовтуваті, рослини відстають у рості

- б) Нижні листки фіолетові
- в) Темно-зелені листки
- г) Хлорозні плями

10. Який природний об'єкт найбільше страждає від забруднення добривами?

- а) Орні землі
- б) Лугові та пасовищні екосистеми
- в) Лісові масиви
- г) Водні об'єкти

VIII. Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання:
Які особливості колообігу фосфору в землеробстві?



IX. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Якісна реакція на фосфат-аніон.

Обладнання і реактиви: розчин добрива, розчин аргентум нітрату, розчин нітратної кислоти, штатив з пробірками, скляна паличка.

Техніка виконання: У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду. Долийте до нього 1 мл розчину нітратної кислоти. Випадання жовтого осаду, який розчиняється в нітратній кислоті, свідчить про наявність в добриві фосфат-аніонів.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліду _____

Назва досліду 2: Доведення наявності фосфат-аніону.

Обладнання і реактиви: 1 г добрива, розчин нітратної кислоти, 10%-ий розчин амоній молібдату, штатив з пробірками, шпатель, скляна паличка, пробіркотримач.

Техніка виконання: 1 г добрива розчиніть в 2-3 мл розчину нітратної кислоти. Долийте 2-3 мл 10%-го розчину

амоній молібдату. Нагрійте досліджуваний розчин. За наявності фосфат-аніонів випадає жовтий осад.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакції _____

Ознаки проходження реакції _____

Рівняння хімічної реакції, що відбувається _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліджу _____

7. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Способи відновлення та збереження родючості ґрунтів».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 8

Тема заняття: Калій і калійні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості калійних добрив, їх характеристику, властивості та застосування; вміння зазначати особливості колообігу калію в землеробстві; формувати взаємозв'язок теоретичних знань із практичним їх застосуванням; поглиблювати і розширювати знання та кругозір здобувачів вищої освіти; розвивати їх інтерес до предмету, самостійність, відповідальність, наполегливість.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Характеристика процесів живлення рослин калієм.
2. Запаси калію в ґрунті.
3. Колообіг калію в природі та його роль у екосистемах.
4. Форми калійних добрив та їхні властивості.
5. Симптоми калійного голодування у рослин.
6. Основні родовища калійних руд та методи виробництва калійних добрив.
7. Особливості внесення та застосування калійних добрив.
8. Вплив калійних добрив на врожайність та якість продукції.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Сірка і сірчані добрива.
2. Форми сірчаних добрив і особливості їхнього застосування.
3. Вплив сірки на врожайність і якість продукції сільськогосподарських культур.
4. Механізми поглинання рослинами сірки.
5. Взаємодія сірчаних добрив із ґрунтом.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Яку роль відіграє калій у життєдіяльності рослин?
2. Які запаси калію містяться у ґрунті та в яких формах? Як їх класифікують за доступністю для рослин?
3. Як відбувається взаємодія калійних добрив із ґрунтом?
4. Які особливості застосування різних видів калійних добрив? Які умови забезпечують ефективність використання калійних добрив?

V. Зазначте хімічні формули та сферу застосування основних представників калійних добрив:

Назва	Формула	Застосування
Калій хлорид		
Калій сульфат		
Калімагnezія		
Карналіт		
Екоплант		
Деревний попіл		

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Які зовнішні прояви вказують на дефіцит калію в рослин?

- а) поява світлих плям між жилками — мозаїчність;
- б) листя стає тьмяним;
- в) верхівкові молоді листки жовтіють, буріють, відмирають, з'являються характерні «крайові опіки»;
- г) рослини швидше ростуть і цвітуть.

2. Який чинник визначає рівень калію в ґрунті найбільшою мірою?

- а) застосування меліорантів;
- б) здатність ґрунту до нітрифікації;

в) кислотність ґрунту;

г) мінералогічний та механічний склад ґрунту.

3. Який спосіб внесення хлоровмісних калійних добрив є найдоцільнішим?

а) внесення під зяблеву оранку;

б) застосування під час посіву;

в) використання для кореневого підживлення;

г) позакореневе підживлення.

4. Під які культури допускається використання калійних добрив, що містять хлор?

а) фруктово-ягідні насадження, виноград;

б) томати й картопля;

в) цукрові буряки;

г) льон та соняшник.

5. Що характерно для калійної недостатності рослин?

а) крайове побуріння листків і скручування країв;

б) уповільнення росту листків і пагонів;

в) посвітління листкових пластинок;

г) фіолетове або пурпурове забарвлення листя.

6. Що входить до складу бактеріальних добрив?

а) мінеральні компоненти;

б) корисні мікроорганізми;

в) органічні сполуки.

7. Що мають на увазі під комплексними добривами?

а) ті, що містять лише один основний елемент живлення;

б) ті, що включають два або більше елементів живлення;

в) гранульовані форми добрив;

г) добрива місцевого походження.

8. У чому суть якісного аналізу під час лабораторного дослідження?

а) Визначення кількісного складу елементів

б) Встановлення, які йони містяться у зразку

в) Виконання експериментів

г) Проведення дослідів у полі

9. Які ознаки калійного голодування рослин?

а) Між жилками з'являється мозаїка білих плям

б) Листки тьмяні

в) Молоді листки жовтіють зверху, потім буріють і відмирають

г) Ріст і цвітіння швидші

10. Який показник найбільше впливає на вміст калію у ґрунті?

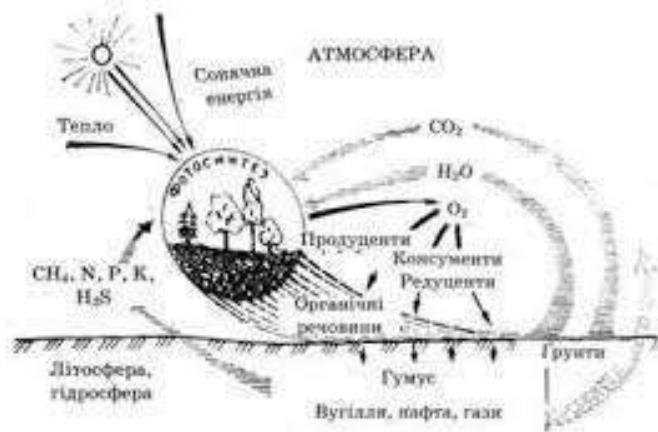
а) Внесення засобів хімічної меліорації

б) Нітрифікація

в) Реакція ґрунтового середовища

г) Мінералогічний і механічний склад ґрунту

**VII. Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання:
Які особливості колообігу калію в землеробстві?**



VIII. На основі вивчених теоретичних запитань підготуйтеся до виконання хімічних експериментів на тему:

«Якісне визначення мінеральних добрив».

Мінеральні або промислові добрива дещо відрізняються від органічних добрив високим вмістом поживних речовин. Щоб переконатись у цьому, розгляньте по декілька зразків нітратних і фосфатних добрив; зазначте назву добрива, хімічну формулу, фізичні властивості; перевірте здатність розчинятися у воді, дослідним шляхом виконайте необхідні хімічні експерименти за інструкцією.

Обладнання: зразки нітратних і фосфатних добрив, розчини натрій гідроксиду, барій хлориду, нітратної кислоти, аргентум нітрату, хлоридної кислоти, краплини розчину сульфатної кислоти, деревне вугілля, дистильована вода, залізна ложечка, скляна паличка, піпетка, шпатель, пробірки, пробіркотримач, лакмусовий папірець, графітовий стержень.

Техніка виконання дослідів:

I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом добрива

1. Розгляньте добриво, встановіть його колір, характер кристалів, запах, вологість.

II. Виявлення розчинності добрива у воді

1. В пробірку насипте невелику кількість добрива (0,5 г) і долийте 10 мл дистильованої води.

2. Вміст пробірки перемішайте скляною паличкою до повного розчинення. Зробіть висновок про розчинність добрива. У випадку неповного розчинення обережно нагрійте вміст пробірки в полум'ї нагрівального приладу і трохи прокип'ятіть. Одержаний розчин збережіть для наступних дослідів.

III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм азоту

1. Візьміть невеликий шматочок деревного вугілля, покладіть у залізну ложечку і розжарте в полум'ї нагрівального приладу.

2. На розжарену вуглинку насипте декілька кристаликів досліджуваного добрива. Якщо добриво містить нітрат-аніони, вуглинка яскраво спалахне (внаслідок наявності кисню).

IV. Проба на виявлення в добриві амонійних форм азоту

1. У пробірку до 1 мл водного розчину добрива додайте 1 мл розчину натрій гідроксиду.

2. Суміш обережно нагрійте в полум'ї нагрівального приладу. За запахом чи за допомогою зволоженого лакмусового папірця, розташованого над отвором пробірки, визначте наявність амоніаку.

V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і фосфату

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину барій хлориду. Якщо в розчині є аніон сульфату, то випаде білий осад, який не розчиняється при додаванні розчину нітратної кислоти. Розчинність осаду в нітратній кислоті стверджує наявність в ньому фосфат-аніону.

VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і фосфату

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату, вміст пробірки обережно збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду.

2. Долийте до осаду 1 мл розчину нітратної кислоти. Утворення білого осаду, нерозчинного в нітратній кислоті, вказує на присутність хлорид-аніонів. Випадання жовтого осаду, який розчиняється в нітратній кислоті, свідчить про наявність у добриві фосфат-аніону.

VII. Проба на виявлення в добриві катіонів калію і натрію

1. Графітовий стержень занурте на 30 секунд в хлоридну кислоту, а потім доторкніться ним до твердого добрива.

2. Обережно внесіть стержень у полум'я спиртівки і за кольором зробіть висновок про наявність катіонів натрію чи калію.

VIII. Проба на виявлення в добриві катіонів кальцію

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину сульфатної кислоти.

2. Вміст пробірки обережно нагрійте. Утворення білого осаду вказує на наявність в добриві катіонів кальцію.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці:

Визначення мінеральних добрив

Послідовність виконання дій	Спостереження		
	Добриво 1	Добриво 2	Добриво 3
I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом			

добрива			
II. Виявлення розчинності добрива у воді			
III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм азоту			
IV. Проба на виявлення в добриві амонійних форм азоту			
V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і фосфату			
VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і фосфату			
VII. Проба на виявлення в добриві катіонів калію і натрію			

Лабораторна робота № 9

Тема заняття: Мікроеlementи та мікродобрива, їх характеристика та застосування.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти системними знаннями про склад, класифікацію, властивості та особливості застосування комплексних добрив; сформувати розуміння переваг та технологічних аспектів використання багатокомпонентних добрив у землеробстві; розвинути вміння оцінювати їх ефективність залежно від умов вирощування культур та типу ґрунтів; поглибити компетентності щодо раціонального використання ресурсів живлення рослин; формувати навички поєднання теоретичних знань із практичними агрохімічними рішеннями, а також сприяти розвитку самостійності, відповідальності та професійного мислення здобувачів.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Визначення комплексних добрив та їх значення у землеробстві.
2. Класифікація комплексних добрив за складом поживних елементів.
3. Основні фізико-хімічні властивості комплексних добрив.
4. Особливості застосування комплексних добрив у різних агроecosистемах.
5. Вплив комплексних добрив на врожайність та якість продукції.
6. Переваги та недоліки використання комплексних добрив порівняно з простими.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Змішані добрива.

2. Складнозмішані добрива.
3. Вплив змішаних і складнозмішаних добрив на родючість ґрунту та врожайність.
4. Переваги та обмеження використання змішаних і складнозмішаних добрив.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Що таке комплексні добрива і яку роль вони відіграють у живленні рослин?
2. Як класифікують комплексні добрива за складом основних поживних елементів?
3. Які фізико-хімічні властивості характерні для комплексних добрив?
4. У яких випадках доцільно застосовувати комплексні добрива?
5. Який вплив комплексні добрива чинять на врожайність і якість продукції?
6. Які переваги та недоліки комплексних добрив порівняно з простими добривами?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Макроелементи – _____

Мікроелементи – _____

VI. Розгляньте рисунки, що стосуються ролі та фізіологічної потреби сільськогосподарських культур у макро- та мікроелементах:

Фізіологічна потреба сільськогосподарських культур у мікроелементах

Культура / мікроелемент	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
Кукурудза	**	**	**	**	***	*
Сорго	*	**	***	***	***	*
Соя	*	*	***	***	**	***
Пшениця	*	***	*	***	*	*
Ячмінь	*	***	*	**	*	*
Горох	*	*	*	***	*	**
Соняшник	***	**	*	**	**	*
Цукровий буряк	***	**	**	***	**	**
Ріпак	***	*	*	***	*	***
Льон	**	***	*	*	***	*
Помідори	**	**	**	**	**	*
Огірки	*	**	*	***	*	*
Цибуля	***	**	***	**	**	***
Капуста білоголова	***	**	*	***	**	***
Капуста цвітня	***	**	*	**	*	***
Морква	***	***	*	***	*	*
Картопля	**	*	*	**	**	*
Виноград	***	**	***	***	***	*
Яблуна	***	**	***	***	***	*

Примітка: * важливий елемент, ** життєво важливий мікроелемент, *** ключовий мікроелемент.

VII. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

Назва досліду 1: Експериментальне визначення мінеральних добрив.

Обладнання і реактиви: добрива (калій сульфат, амоніачна селітра, фосфоритне борошно, амофос, суперфосфат, калій хлорид, карбамід, амоній сульфат), розчини натрій гідроксиду, барій хлориду, нітратної кислоти, аргентум нітрату, хлоридної кислоти, сульфатної кислоти, штатив з пробірками, піпетка, шпатель, пробіркотримач, універсальний індикаторний папірець, графітовий стержень, скляна паличка.

Техніка виконання: У чотирьох пронумерованих пробірках містяться добрива: **варіант 1** – калій сульфат, амоніачна селітра, фосфоритне борошно, амофос; **варіант 2** –

суперфосфат, калій хлорид, карбамід, амоній сульфат. Експериментально визначте добрива, користуючись додатковою таблицею.

Фізичні властивості вихідних речовин _____

Умови проходження реакцій _____

Ознаки проходження реакцій _____

Рівняння хімічних реакцій, що відбуваються _____

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження _____

VIII. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. До яких добрив належать комплексні?

- а) бактеріальні засоби;
- б) амофос, нітроамофоска, карбоамофоска;
- в) сечовина, преципітат, силвініт;
- г) аміачно-нітратні добрива.

2. Як класифікуються комплексні добрива?

- а) на водорозчинні й нерозчинні;
- б) на місцеві та промислові;
- в) залежно від умов зберігання;
- г) на складні, складно-змішані та змішані.

3. У якому стані перебувають рідкі комплексні добрива (РКД)?

- а) у рідкому вигляді;
- б) у вигляді порошку;
- в) у формі гранул;
- г) як кристалічна речовина.

4. Яке добриво містить одразу три основні елементи живлення (N, P, K)?

- а) амофос;
- б) діамофос;
- в) калієва селітра;
- г) нітрофоска.

5. Які способи внесення мікродобрих вважаються найбільш результативними?

- а) розсівання по поверхні поля;
- б) протруєння насіння та позакореневе підживлення;
- в) змішування з основними добривами на етапі виробництва;
- г) локальне внесення в ґрунт;
- д) їх не застосовують через високу ціну.

6. Приклад складного комплексного добрива:

- а) Амофос
- б) Нітроаммофоска
- в) Калійна селітра
- г) Сильвініт

7. Які елементи живлення зазвичай входять до складу комплексних добрив?

- | | | | |
|----|-----------------------|---------|--------|
| а) | Азот, | фосфор, | калій |
| б) | Кальцій, | магній, | залізо |
| в) | Вуглець, | водень, | кисень |
| г) | Мідь, цинк, марганець | | |

8. **Основна мета застосування комплексних добрив:**
- а) Підвищення кислотності ґрунту
 - б) Забезпечення рослин усіма необхідними макроелементами
 - в) Підвищення вологості ґрунту
 - г) Ліквідація шкідників
9. **Які добрива називають рідкими комплексними?**
- а) Добрива, що розчиняються у воді
 - б) Добрива, які випускаються у формі гранул
 - в) Органічні добрива
 - г) Добрива для мікроорганізмів
10. **Як підвищити ефективність комплексних добрив?**
- а) Вносити за рекомендованими нормами і у правильні строки
 - б) Вносити у будь-який час без урахування фаз росту
 - в) Змішувати з усіма доступними добривами
 - г) Використовувати лише у суху погоду

IX. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Засоби боротьби з хворобами сільськогосподарських культур».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 10

Тема заняття: Мікроелементи та мікродобрива, їх характеристика та застосування.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти комплексними знаннями щодо мікроелементів та мікродобрив, їх класифікації, хімічних і фізіологічних властивостей, ролі у

живленні рослин та особливостей застосування в аграрній практиці; сприяти формуванню вміння обґрунтовувати вибір форм і способів внесення мікродобрив залежно від потреб культур і умов ґрунтово-кліматичного середовища; забезпечити розвиток здатності інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками для прийняття ефективних агрохімічних рішень.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Значення мікроелементів у живленні та розвитку рослин.
2. Роль бору у процесах росту та фізіології рослин.
3. Вплив марганцю на ріст і живлення рослин.
4. Значення міді для росту та метаболізму рослин.
5. Роль цинку у забезпеченні життєдіяльності рослин.
6. Значення молібдену в процесах росту та живлення рослин.
7. Роль заліза у фізіологічних процесах рослин.
8. Особливості застосування мікродобрив у сільському господарстві.
9. Сучасні технології внесення мінеральних добрив.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Фактори, що підвищують ефективність використання мікродобрив.
2. Особливості внесення залізних добрив.
3. Методи та оптимальні строки застосування мікродобрив.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Яку роль відіграють мікроелементи у живленні рослин?
2. Які сільськогосподарські культури найбільш чутливі до дефіциту бору?
3. Який вміст рухомих форм мікроелементів характерний для основних типів ґрунтів?
4. Під які культури та в яких нормах доцільно застосовувати мідні добрива?

5. Які умови забезпечують найвищу ефективність молібденових добрив?
6. Які вимоги необхідно дотримувати при зберіганні мінеральних добрив?
7. Які особливості слід враховувати при транспортуванні мінеральних добрив?
8. У чому полягає підготовка мінеральних добрив до внесення у ґрунт?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Макроелементи – _____

Мікроелементи – _____

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Які елементи належать до мікроелементів?
 - а) N, P, K
 - б) Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo
 - в) Ca, Mg, S
 - г) C, H, O
2. Яка основна роль мікроелементів у рослині?
 - а) є основним джерелом енергії
 - б) входять до складу ферментів і стимулюють обмін речовин
 - в) формують листя та стебла
 - г) відповідають за водний баланс

3. Дефіцит бору найчастіше призводить до:
- а) хлорозу молодих листків
 - б) опадання зав'язі та деформації точок росту
 - в) фіолетового забарвлення листків
 - г) скручування країв листків
4. При нестачі заліза (Fe) у рослин спостерігається:
- а) краєве побуріння
 - б) міжжилковий хлороз молодих листків
 - в) відмирання коренів
 - г) ламкість стебел
5. Який мікроелемент необхідний для утворення хлорофілу?
- а) цинк
 - б) залізо
 - в) бор
 - г) молібден
6. У який спосіб найчастіше застосовують мікродобрива?
- а) розкидання під оранку
 - б) позакореневе підживлення та обробка насіння
 - в) змішування з органічними добривами
 - г) внесення у вигляді гранул
7. Молібден необхідний передусім для:
- а) синтезу білків
 - б) процесу фіксації азоту бульбочковими бактеріями
 - в) утворення вуглеводів
 - г) транспорту води
8. Що входить до складу бактеріальних мікродобрив?
- а) мінеральні солі
 - б) живі корисні мікроорганізми
 - в) органічний гумус
 - г) токсичні сполуки для бур'янів
9. Яке мікродобриво найчастіше застосовують при вирощуванні буряків?
- а) мідні
 - б) борні
 - в) цинкові
 - г) марганцеві

10. Яка форма мікродобрих забезпечує найшвидше засвоєння рослинами?

- а) гранули
- б) порошок
- в) рідкі розчини
- г) пасти

11. Ознакою нестачі цинку у кукурудзи є:

- а) біла смуга між жилками (білувата смугастість)
- б) опік країв листків
- в) потемніння стебла
- г) скручування верхівкових листків

12. Який спосіб використання мікродобрих вважається економічно найбільш ефективним?

- а) розсівання по всьому полю
- б) передпосівна обробка насіння
- в) післяжнивне внесення
- г) внесення лише раз на кілька років

VII. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі, заповніть пропуски:

Експериментальна задача 1: Солі амонію при взаємодії з їдкими лугами при _____ виділяють газ _____, який легко виявити за запахом. Визначте, в якому з виданих вам добрив міститься калієва селітра, а в якому аміачна.

Експериментальна задача 2: У сільському господарстві для підживлення капусти використовують 3%-вий розчин калій хлориду. Приготуйте такий розчин масою 50 г. Необхідні розрахунки запишіть.

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Способи охорони рослин від захворювань».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Лабораторна робота № 11

Тема заняття: Органічні добрива і бактеріальні препарати, їх властивості та застосування.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти системними знаннями про компости, їх агрохімічне значення, склад, властивості та різновиди, а також ознайомити з основними технологіями й умовами приготування компостів; сприяти формуванню здатності поєднувати теоретичні знання із практичними навичками щодо раціонального використання компостів у землеробстві з метою підвищення родючості ґрунтів і оптимізації живлення рослин.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Органічні добрива та їх основні види.
2. Підстилковий гній: характеристики та застосування.
3. Безпідстилковий гній: особливості та використання.
4. Пташиний послід як органічне добриво.

5. Торф і його використання у землеробстві.
6. Особливості використання соломи як добрива.
7. Сапропель: види та сфери застосування.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Порівняльна характеристика хімічного складу різних видів органічних добрив.
2. Значення органічних добрив у підтриманні родючості ґрунту та врожайності культур.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Які способи дозволяють збільшити обсяг органічних добрив і покращити їх якість?
2. Які існують методи зберігання гною та в чому їхні особливості?
3. Як визначити норму внесення гною під сільськогосподарські культури?
4. Які процеси відбуваються при розкладанні гною в ґрунті?
5. Які особливості слід враховувати при використанні пташиного посліду як добрива?
6. Які вимоги висуваються до якості торфу, що застосовується для підживлення ґрунту?

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Органічні добрива – _____

Підстилковий гній – _____

Безпідстилковий гній – _____

Перегній – _____

Пташиний послід – _____

Торф – _____

Солома – _____

Сапропель – _____

VI. З метою узагальнення та систематизації знань дайте відповіді на тестові запитання:

1. Які добрива відносять до органічних?

а) речовини тваринного та рослинного походження, що містять усі потрібні рослинам елементи живлення;

б) вапнякові матеріали;

- в) добрива, отримані промисловим способом;
 - г) речовини, видобуті з корисних копалин.
2. Яке з наведених добрив є органічним?
- а) томасшлак;
 - б) вапнякове борошно;
 - в) фосфогіпс;
 - г) гній у напівперепрілому стані.
3. Як органічні добрива впливають на кількість гумусу в ґрунті?
- а) спричиняють його зменшення;
 - б) не змінюють рівень гумусу;
 - в) сприяють його збільшенню;
 - г) можливі всі варіанти залежно від умов.
4. Які ступені розкладання гною розрізняють?
- а) щільний, напівщільний, пухкий;
 - б) холодний та напівхолодний;
 - в) твердий, напівтвердий і рідкий;
5. Яким є найраціональніший спосіб застосування пташиного посліду?
- а) обробка посівного матеріалу;
 - б) позакореневе підживлення;
 - в) використання як основного добрива та для підживлення;
 - г) внесення у рядки під час сівби.
6. Що являє собою торф?
- а) органічна маса, що утворилася внаслідок відмирання й неповного розкладання болотних рослин у вологих та безповітряних умовах;
 - б) добриво, отримане шляхом переробки гною;
 - в) промислові відходи;
 - г) матеріал для нейтралізації кислотності ґрунту.
7. Як класифікують торф за умовами його формування?
- а) щільний та м'який;
 - б) твердий та рідкий;
 - в) верховий, низинний і перехідний;
 - г) природного та техногенного походження.

8. Які способи використання торфу є найдоцільнішими?
а) застосування для приготування компостів і внесення як окреме добриво;

б) використання для виробництва мінеральних добрив;

в) обприскування рослин;

г) не має застосування в рослинництві.

9. Що розуміють під сапропелем?

а) продукт компостування;

б) мінеральне добриво;

в) органічні або вапнякові відклади, що накопичуються на дні прісних водойм;

г) добриво, утворене в результаті вирощування спеціальних культур.

10. Який спосіб використання соломи як добрива є найбільш ефективним?

а) заробляння її в ґрунт на 8–10 см разом із безпідстилковим гноєм або азотними добривами;

б) заорювання на глибину 30 см;

в) залишення на поверхні поля;

г) солома малоефективна як добриво.

VII. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі, заповніть пропуски:

Експериментальна задача 1: Солі амонію при взаємодії з їдкими лугами при _____ виділяють газ _____, який легко виявити за запахом. Визначте, в якому з виданих вам добрив міститься калієва селітра, а в якому аміачна.

Експериментальна задача 2: У сільському господарстві для підживлення капусти використовують 3%-вий розчин калій хлориду. Приготуйте такий розчин масою 50 г. Необхідні розрахунки запишіть.

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Сильні та слабкі сторони використання органічних добрив для ґрунту та рослин».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 12

Тема заняття: Компости, їх значення та способи приготування.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про сутність компостування, агрохімічне значення компостів, їх склад, властивості та різновиди; ознайомити з основними способами приготування компостів та умовами їх

ефективного використання; сформувати вміння застосовувати теоретичні знання на практиці для покращення родючості ґрунтів і забезпечення оптимального живлення рослин.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Компости та їхнє значення для підвищення родючості ґрунту.
2. Процес компостування: етапи та особливості.
3. Класифікація компостів за складом і призначенням.
4. Зелені добрива: загальна характеристика та роль у землеробстві.
5. Методи застосування зелених добрив на полях.
6. Бактеріальні препарати та їхнє використання для поліпшення ґрунту і живлення рослин.
7. Класифікація бактеріальних препаратів за призначенням та складом.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Методи застосування зелених добрив у сільському господарстві.
2. Особливості використання бактеріальних препаратів для поліпшення родючості ґрунту.
3. Порівняльна ефективність різних методів внесення зелених добрив та бактеріальних препаратів.
4. Вплив мікробіологічних препаратів на фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Як виготовляють компости: етапи процесу, умови для ферментації органічної маси, оптимальна вологість і температура.
2. Які існують види компостів: рослинні, змішані, торф'яні, гнойові та промислові.
3. Що таке вермикомпости: визначення, види дощових черв'яків, використання у виробництві органічних добрив.

4. Переваги вермикомпостів порівняно з традиційними компостами: швидший розклад, збагачення ґрунту мікроелементами, покращення структури ґрунту.

5. Особливості застосування вермикомпостів у садівництві, овочівництві та під зернові культури.

V. Скласти конспект ключових понять на основі опрацьованого теоретичного матеріалу:

Компости – _____

Зелені добрива – _____

Бактеріальні препарати – _____

VI. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Що розуміють під компостуванням?

а) поєднання різних органічних або органо-мінеральних матеріалів з метою підвищення їх цінності як добрива;

б) заробляння добрив у ґрунт одразу після внесення;

в) технологія виготовлення калійних добрив;

г) спосіб внесення добрив у ґрунтовий шар.

2. Які існують методи приготування компостів?

а) укладання компонентів шарами;

б) формування компостних куп у окремих осередках;

в) створення компостних мас на спеціально відведених площадках;

г) усі перелічені методи.

3. Що називають сидератами (зеленими добривами)?
- а) заорювання свіжої зеленої маси рослин для поповнення ґрунту органічними речовинами та азотом;
 - б) мінеральні добрива зеленого кольору;
 - в) матеріали для виправлення лужної реакції ґрунту;
 - г) компоненти, що застосовуються для ізоляції добрив від вологи.
4. У яких формах можна використовувати рослини на зелене добриво?
- а) спосіб прямого заорювання рослин;
 - б) використання зрізаної зеленої маси;
 - в) застосування повторного відростання (отави);
 - г) усі перелічені варіанти.
5. Яку роль відіграє компостування в ґрунтоутворенні?
- а) сприяє накопиченню гумусу;
 - б) пришвидшує мінералізацію органічних решток;
 - в) покращує структуру ґрунту;
 - г) усі відповіді правильні.
6. Які матеріали найчастіше входять до складу компостів?
- а) гній, торф, рослинні рештки;
 - б) бензин і технічні рідини;
 - в) крупні камені;
 - г) лише мінеральні добрива.
7. Які культури найчастіше висівають як сидерати?
- а) жито, фацелія, гірчиця, люпин;
 - б) соняшник і кукурудза;
 - в) буряк і морква;
 - г) плодово-ягідні кущі.
8. Яка основна функція сидератів?
- а) збагачення ґрунту органічною масою та елементами живлення;
 - б) захист від шкідників;
 - в) полив ґрунту;
 - г) підвищення кислотності.
9. Коли найдоцільніше заорювати сидерати?
- а) у фазі бутонізації або початку цвітіння;
 - б) у фазі повного досягання насіння;

- в) під час морозів;
 - г) у будь-яку пору року.
10. Які позитивні ефекти дає вирощування сидератів?
- а) зменшення ерозії ґрунту;
 - б) покращення структури та вологостійкості;
 - в) пригнічення бур'янів;
 - г) усі варіанти правильні.
11. Який компонент бажано додавати в компости для прискорення розкладання?
- а) азотні добрива;
 - б) каміння;
 - в) сіль;
 - г) пісок.
12. Які рослини-сидерати найкраще фіксують азот?
- а) бобові культури (люцерна, конюшина, горох, віка);
 - б) злакові культури;
 - в) пасльонові культури;
 - г) капустяні культури.

VII. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі за одним із варіантів:

Варіант I

1. Дано три добрива: калій хлорид, калій нітрат і калій сульфат. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на амофос? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.
3. Які реактиви вам необхідні для визначення аміачної селітри та амоній хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

Варіант II

1. Дано три добрива: аміачна селітра, амоній сульфат і амоній хлорид. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на суперфосфат? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.

3. Які реактиви вам необхідні для визначення калієвої селітри та калій хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

Варіант III

1. Дано три добрива: суперфосфат, амофос і нітроамофос. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на амоній сульфат? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.
3. Які реактиви вам необхідні для визначення калій хлориду та амоній хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

Зазначте варіант: _____. Дайте відповіді на запитання.

1. _____

2. _____

3. _____

VIII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою

повідомлення може бути: «Використання зелених добрив у сучасній аграрній практиці».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 13

Тема заняття: Особливості системи застосування добрив, принципи її складання.

Мета: забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості системи застосування добрив, принципи її складання та фактори, що впливають на ефективність внесення; сформувати здатність застосовувати теоретичні знання на практиці для раціонального використання добрив та підвищення родючості ґрунтів.

План:

I. Оцінювання рівня підготовленості здобувачів вищої освіти до проведення лабораторної роботи.

II. Перевірка знань з ключових теоретичних питань теми:

1. Основні принципи складання систем удобрення сільськогосподарських культур.
2. Особливості розробки зональних систем удобрення залежно від регіону та типу ґрунту.
3. Фактори, які необхідно враховувати при плануванні системи удобрення (ґрунтові, кліматичні, біологічні та економічні).
4. Визначення норм внесення добрив під різні культури та умови вирощування.
5. Методика складання річних і календарних планів застосування добрив з урахуванням строків внесення та видів добрив.

Інструкція до виконання:

III. Підготувати питання для індивідуального вивчення:

1. Річний план застосування добрив: структура, зміст та порядок складання.
2. Календарний план внесення добрив: визначення строків, черговість та методи застосування для різних культур.
3. Порівняння річного та календарного планів, їхнє значення для підвищення ефективності удобрення.
4. Способи коригування планів внесення добрив залежно від змін кліматичних умов, стану ґрунту та потреб культур.

IV. Надати відповіді на поточні контрольні запитання:

1. Назвіть основні принципи складання системи удобрення та поясніть їхнє значення.
2. Які є зональні особливості системи удобрення сільськогосподарських культур у різних регіонах України та світу?
3. Які фактори (ґрунтові, агрокліматичні, біологічні, економічні) слід враховувати при складанні системи удобрення?
4. Які існують прийоми та методи внесення добрив (припосівне, рядкове, підживлення, позакореневе тощо)?
5. Які методи застосовують для розрахунку норм внесення добрив під різні культури та типи ґрунтів (розрахунковий, аналітичний, експериментальний)?
6. Як визначається оптимальна кількість добрив для підвищення врожайності та збереження родючості ґрунту?
7. Яким чином погодні умови та попередники культур впливають на планування та ефективність внесення добрив?

V. Для узагальнення й систематизації знань виконати тестові завдання:

1. Як визначають систему удобрення культур у сівозміні?
 - а) як комплекс агроприйомів, що передбачає використання лише органічних добрив;
 - б) як сукупність заходів, пов'язаних із застосуванням мінеральних добрив;
 - в) як розрахунок дози добрив для основного внесення;

- г) як довгострокову програму використання добрив для отримання максимальної віддачі.
2. Які складові охоплює система удобрення?
- а) організаційні та господарські заходи;
 - б) план проведення хімічної меліорації ґрунтів;
 - в) схему внесення добрив;
 - г) усі зазначені пункти.
3. Які чинники необхідно враховувати при плануванні системи удобрення?
- а) тип ґрунту та його механічний склад;
 - б) агрохімічні властивості ґрунту;
 - в) рівень окультуреності та водний режим;
 - г) у комплексі потрібно враховувати всі зазначені показники.
4. Що розуміють під нормою добрив?
- а) кількість добрив, яку вносять за один технологічний прийом;
 - б) загальну дозу добрив на весь період вегетації;
 - в) обсяг добрив, наявний у господарстві;
 - г) кількість добрив для підживлення.
5. Які добрива доцільно застосовувати під час сівби озимої пшениці?
- а) органічні;
 - б) азотні;
 - в) фосфорні;
 - г) калійні.
6. Чим зазвичай підживлюють посіви озимої пшениці?
- а) азотними добривами;
 - б) фосфорними;
 - в) калійними;
 - г) будь-якими з перелічених.
7. Яка система удобрення є оптимальною для цукрових буряків?
- а) основне внесення та підживлення;
 - б) основне внесення та рядкове внесення;
 - в) основне, припосівне внесення і подальше підживлення;
 - г) припосівне внесення та підживлення.

8. Які органічні добрива найкраще підходять для підживлення цукрових буряків?

- а) свіжий гній;
- б) гноївка;
- в) сапропель;
- г) солома.

9. Яка система удобрення характерна для зернобобових культур?

- а) основне та припосівне внесення;
- б) припосівне внесення і підживлення;
- в) лише підживлення;
- г) основне внесення і підживлення.

10. Які калійні добрива найбільш придатні для вирощування картоплі?

- а) калій сульфат, калімагnezія, калімаг;
- б) каїніт, сильвініт;
- в) калій хлорид, карналіт;
- г) усі варіанти можуть бути ефективними.

11. Яку систему удобрення найчастіше застосовують у вирощуванні овочевих культур?

- а) основне, припосівне внесення та підживлення з використанням органічних добрив;
- б) основне і рядкове внесення;
- в) рядкове внесення та підживлення;
- г) лише підживлення.

12. Яка головна мета системи удобрення в сівоzmіні?

- а) забезпечити рослини лише азотними добривами;
- б) підтримувати баланс елементів живлення в ґрунті та отримувати стабільно високі врожаї;
- в) скоротити кількість агротехнічних операцій;
- г) уникнути внесення органічних добрив.

VI. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі:

Експериментальна задача 1: Які є характерні реакції на визначення амофосу? Виконайте досліди та запишіть відповідні рівняння реакцій.

Експериментальна задача 2: Проробіть якісну реакцію на визначення нітратного добрива – сечовини. Опишіть хід дій.

VII. Щоб отримати оцінку високого рівня під час модульної контрольної роботи, підготуйте вдома та представте на лабораторному занятті повідомлення про історію та сучасне використання добрив людиною. Наприклад, темою повідомлення може бути: «Застосування гумінових речовин для стимуляції росту і підвищення здоров'я рослин».

Підготуйте текстову доповідь обсягом 1–2 сторінки, у якій висвітліть світові проблеми, пов'язані з обраною темою. Проаналізуйте актуальність цієї теми для Житомирського регіону, вашої місцевості чи конкретного регіону проживання.

Дата:

Підпис викладача:

Лабораторна робота № 14
Модульна контрольна робота № 1

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

3. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. 476 с.
4. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.
5. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навч. посібник. К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 332 с.
6. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Нікітіна О. В. Агрохімія калію ; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.
7. Колодійчук В. Д., Кривенко А. І., Шушківська Н. І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: навч. посіб. К.: «Центр учбової літератури», 2022. 232 с.
8. Мринський І. М., Урсал В. В., Коковіхін С. В., Лавренко С. О. Морфологія, біологія шкідників зернових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування : навч. посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, Стереотип. вид., 2025. 96 с.
9. Осадчий О. С. Основи сільського господарства : навч. посіб. К.: «Центр учбової літератури». 2024. 294 с.
10. Харченко О. В. Ресурсне забезпечення та шляхи оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур у Лісостепу України : монографія. Суми : Університетська книга, 2022. 342 с.
11. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. 196 с.
12. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І. , Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.

Додаткова:

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. К.; Ірпінь: Перун, 2003. 288 с.

2. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос, 2005. 220 с.
3. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 176 с.

Інтернет ресурси:

1. Бібліотека українських підручників. URL: <https://pidru4niki.com/>
2. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. URL: www.dnppb.gov.ua.
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://nbuv.gov.ua>