

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з навчальної дисципліни
«ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА
МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ»
для магістрів I року денної та заочної форми навчання
спеціальності 101 «Екологія»

Одеса – 2024

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Забруднення природного середовища мінеральними добривами» для магістрів I року денної та заочної форм навчання за спеціальністю 101 «Екологія», рівень вищої освіти магістр/ Укладач: Костюкевич Т. К., канд. геогр. наук, Одеса, ОДЕКУ, 2024, 28 с.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕДМОВА | 5 |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1. Розрахунок доз застосування мінеральних добрив у сівозмінах | 7 |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. Розрахунок оптимальних доз весняного підживлення озимих культур | 11 |
| ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3. Розрахунок літнього азотного підживлення озимих зернових культур | 17 |
| ЛІТЕРАТУРА | 22 |
| ДОДАТКИ | 24 |

ПЕРЕДМОВА

Виробництво сільського господарства тісно пов'язано з використанням природних ресурсів. Однією з найактуальніших соціально-економічних проблем сьогодення, є проблема охорони навколишнього середовища. Внесення мінеральних добрив забезпечує приріст урожаю на 50-60 %. Застосування мінеральних добрив в агроecosистемі є важливою умовою розвитку сучасного сільського господарства. Однак порушення наукових основ використання агрохімікатів може призвести до незбалансованого живлення сільськогосподарських культур, зниження поживної цінності рослинних продуктів та погіршення стану навколишнього середовища.

Завдання методичних вказівок полягає в тому щоб закріпити теоретичні знання з даної теми та придбати практичні навички для проведення дослідження впливу мінеральних добрив на зовнішнє середовище.

Методичні вказівки повинні забезпечити **знання:**

- значення мінеральних добрив у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур;
- властивості та використання мінеральних добрив;
- методики розрахунку доз мінеральних добрив;

Вміння:

- збирати, аналізувати та систематизувати науково-технічну, техніко економічну та виробничу інформацію що до мінеральних добрив, їх застосування;
- знаходити оптимальні рішення при застосуванні мінеральних добрив в різних – природно-кліматичних умовах;
- узагальнювати та аналізувати одержані результати про внесення мінеральних добрив.

Послідовність виконання практичного заняття полягає у вивченні теоретичної частини, виконання практичної частини і відповіді на контрольні питання.

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів полягає в оцінюванні результатів виконаних розрахунків, умінні студента узагальнювати результати розрахунків, складати відповідні тексти, повноті відповідей на запитання. Оцінюється виконання практичного завдання і

відповіді на запитання. За виконання роботи студент може отримати максимум 40 балів (ПР №1 - 13 балів, ПР №2 - 13 балів і ПР №3 - 14 балів).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.

Розрахунок доз застосування мінеральних добрив у сівозмінах

Мета роботи: вивчити теоретичні основи раціонального використання добрив в землеробстві через наукове обґрунтування норм і доз внесення; оволодіти балансово-розрахунковими методами визначення норми мінеральних та органічних добрив для отримання програмованого врожаю сільськогосподарських культур.

Теоретичні відомості. Для отримання програмованих врожаїв сільськогосподарських культур дуже важливо встановити економічно та науково обґрунтовані норми добрив.

У сільськогосподарській практиці випробувано близько 40 методів встановлення норм і доз добрив. Проте найбільшого поширення набули так звані балансово-розрахункові методи, в основу яких покладено визначення норм добрив на програмований урожай з урахуванням винесення ним поживних речовин, наявності в ґрунті доступних форм азоту, фосфору та калію, коефіцієнтів їх використання з ґрунту і добрив.

Баланс біогенних елементів у ґрунті – це сукупність процесів надходження та виносу поживних елементів з ґрунту. Структура балансу складається з усіх статей витрат і надходження поживних речовин у системі «ґрунт – добриво – рослина». Зіставлення сумарної кількості біогенних елементів, що надходить в систему й відчужується із неї, визначає баланс поживних речовин — бездефіцитний, від’ємний, позитивний. Розрахунки балансу поживних речовин дають змогу виявити потребу в добривах на рівні сівозміни, господарства, ферми, зони, країни, прогнозувати зміни у вмісті поживних речовин в ґрунті, скоригувати динамічну систему застосування добрив, виходячи з конкретних умов (вмісту поживних речовин в ґрунті і запланованої урожайності).

Система застосування добрив передбачає науково-обґрунтований регламент внесення органічних і мінеральних добрив під сільськогосподарські культури відповідно до ґрунтово-кліматичних умов. Вона включає внесення основного удобрення, припосівне удобрення, підживлення протягом вегетаційного періоду і застосування бактеріальних добрив. В системі удобрення передбачають склад і співвідношення

органічних і мінеральних добрив, встановлюють дози, строки і способи внесення відповідно до властивостей ґрунтів кожного поля і біологічних особливостей культури, а також враховують властивості добрив.

Гній та інші органічні добрива в польовій сівозміні доцільно вносити під озимі зернові та просапні культури. Перед озимими, що вирощуються після пару, гній вносять у парове поле.

Порядок виконання роботи:

1. Оберіть культуру сівозміни, під яку найкраще вносити органічні добрива. Визначте кількість органічних добрив, керуючись рекомендованими нормами органічних добрив під культури: озима пшениця, кукурудза – 30-40 т/га, картопля, цукрові буряки – 50-60 т/га, під багаторічні бобові трави – 10-20 т/га (для зони Полісся). Визначте періодичність внесення органічних добрив, враховуючи тривалість їх післядії.

2. Розрахувати норми азотних, фосфорних та калійних добрив (кг/га д.р.) для удобрення культур, під які вносяться лише мінеральні добрива і відсутня післядія органічних, за формулою:

$$N = (100 \cdot Y \cdot B - P \cdot 30 \cdot K_r) / K_d \quad (1)$$

де N - норма відповідного мінерального добрива, кг/га діючої речовини; Y - програмований (запланований) врожай, т/га; B — винос поживних речовин 1 т основної продукції, кг; P — показник вмісту в ґрунті відповідного поживного елемента, мг/100 г; 30 - постійний коефіцієнт для перерахунку вмісту рухомих форм азоту, фосфору та калію з 1 мг/100 г в 1 кг/га; K_r і K_d — відповідно коефіцієнти використання поживних елементів з ґрунту і мінеральних добрив, %.

3. Розрахувати норми мінеральних добрив при сумісному їх застосуванні з органічними для культури, під яку планується внесення органічних добрив, а також для культур, які будуть вирощуватися на даному полі в період їх післядії.

Враховуйте, що 1 т органічних добрив містить N – 5 кг, P_2O_5 – 2,5 кг, K_2O – 6 кг.

За умови застосування органічних добрив формула матиме такий вигляд

$$H = (100 \cdot Y \cdot B - П \cdot 30 \cdot K_r - O_d \cdot C_o \cdot K_o) / K_d \quad (2)$$

де O_d - кількість внесених органічних добрив (гною, компостів і ін.), т/га; C_o - вміст азоту, фосфору та калію в 1 т органічного добрива, кг; K_o - коефіцієнт використання поживних елементів з органічних добрив, %.

Якщо в результаті розрахунків отримано від'ємне значення, то це означає, що цього виду мінеральних добрив (азотних, калійних або фосфорних) вносити не потрібно, так як потреба рослин в даному елементі живлення повністю забезпечується за рахунок внесення органічних добрив.

4. Визначити сумарну кількість мінеральних добрив (азотних, фосфорних, калійних), що необхідно застосувати під усі культури сівозміни.

5. Результати оформити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати розрахунків норм внесення добрив

| Поле сівозміни | Культура | Норма гною, т/га | Норми мінеральних добрив, кг/га д.р. | | |
|----------------|----------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1 | Озима пшениця | | | | |
| 2 | Цукрові буряки | | | | |
| 3 | Кукурудза | | | | |
| 4 | Картопля | | | | |
| 5 | Конюшина | | | | |
| Разом | | | | | |

6. У висновку порівняйте загальну кількість мінеральних та органічних добрив, які необхідно господарству щорічно вносити на поля сівозміни для отримання програмованих урожаїв польових культур.

Контрольні питання

1. Що таке біологічний азот? Назвіть шляхи посилення біологічної азотфіксації в землеробстві.
2. Розкрийте шляхи оптимізації фосфорного живлення рослин в землеробстві.
3. Якими показниками визначається екологічна безпечність продукції сільського господарства?
4. Які фактори визначають біологічну цінність продукції сільського господарства?
5. У яких нормативно-правових актах зазначено правові засади та критерії безпеки продовольчої сировини і продуктів харчування?
6. Від яких факторів залежить надходження нітратів у продукцію рослинництва?
7. З чим пов'язана небезпека надходження нітратів в організм людини?
8. Якими заходами можна зменшити кількість нітратів в рослинницькій продукції?
9. Що таке баланс біогенних елементів у ґрунті?
10. Що таке система застосування добрив? Місце органічних добрив у польовій сівозміні.
11. Який метод встановлення норм і доз добрив набув найбільшого поширення у сільськогосподарській практиці? Які показники покладено в основу визначення норм добрив цим методом?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2.

Розрахунок оптимальних доз весняного підживлення озимих культур

Мета роботи: вивчити теоретичні основи раціонального використання добрив в землеробстві через наукове обґрунтування норм і доз внесення; оволодіти методам оптимізації визначення норми мінеральних доз добрив для весняного підживлення озимих культур.

Теоретичні відомості. Метою інтенсифікації землеробства є одержання високих, стабільних та достатньо прогнозованих врожаїв сільськогосподарських культур. Вирішення цієї проблеми можливе при умові визначення кількісного впливу основних факторів росту на продуктивність культури, встановлення ступеня забезпеченості цими факторами в тих чи інших природно-кліматичних умовах та можливістю і необхідністю їх регулювання, що і є основою прогнозу і програмування врожаю.

Вибір системи удобрення. Система удобрення сільськогосподарських культур розробляється на ротацію сівозміни з урахуванням переважаючих в ній типів ґрунтів, їх середньозважених показників родючості, перспективи розвитку сільськогосподарського виробництва і застосування добрив.

Для підвищення агротехнічної і економічної ефективності системи удобрення, розробленої на ротацію сівозміни, щорічно складається план застосування добрив під урожай наступного року.

Необхідність розробки щорічного плану обумовлюється такими причинами: неоднаковою родючістю ґрунтів полів сівозміни; фактичним накопиченням органічних добрив і завезенням мінеральних добрив в господарство; порушенням рекомендованої структури посіву по різних причинах.

На Україні найчастіше вирощують такі озимі культури як пшениця озима, ячмінь озимий, жито озиме, ріпак озимий. Пшениця озима – основна зернова продовольча культура нашої країни.

Весняне азотне підживлення пшениці озимої. Особливості росту і розвитку рослин пшениці озимої і поглинання поживних речовин визначають високі її потреби до родючості ґрунту. Тому пшениця озима може формувати високі врожаї тільки на високородючих ґрунтах чи за внесення достатньої кількості органічних і мінеральних добрив.

Пшениця озима дуже вибаглива до умов живлення. Це пояснюється тим, що коренева система її характеризується невисокою здатністю засвоювати поживні речовини з важкодоступних сполук ґрунту.

Виніс елементів живлення пшеницею озимою визначається, перш за все, її врожайністю. При цьому високоврожайні сорти пшениці озимої відрізняються підвищеними вимогами до забезпеченості мінеральними речовинами, особливо азотом.

Загальновідомо, що ефективність весняного підживлення озимих культур азотними добривами досить висока. Багаторічними спостереженнями було встановлено, що в умовах достатнього забезпечення вологою доцільність цього заходу досягає 90-100%, а по мірі зростання посушливих умов 50-70% і менше. Таким чином, визначальними умовами ефективності весняного азотного підживлення є умови забезпеченості посівів вологою.

Крім того існують рекомендації щодо коригування дози азотного підживлення залежно від строків відновлення вегетації. При ранніх строках відновлення весняної вегетації дозу зменшують порівняно з розрахунковою, а при пізній – збільшують. Це відхилення складає близько 3% на кожний день відхилення від середньої багаторічної дати відновлення вегетації.

Зазначене вище дозволяє стверджувати, що при проведенні двох весняних підживлень (по мерзлоталому ґрунті і у фазі кущіння-трубкування) доза першого може бути обґрунтована співвідношенням опадів, а другого – строком відновлення вегетації.

Так у живленні, наприклад пшениці озимої, виділяють два відповідальних періоди, коли споживається порівняно невелика кількість елементів живлення, але нестача їх приносить великої шкоди для формування майбутнього урожаю. Перший період - осінній, другий – ранньовесняний.

У ранньовесняний період найбільш чутливі рослини пшениці озимої до азотного живлення. Навесні рослина рано відновлює свій ріст і потребує посиленого живлення азотом. У ранньовесняний період часто спостерігають пригнічення і навіть загибель пшениці озимої внаслідок того, що потреба рослин в елементах живлення не відповідає наявності їх у ґрунті. Рослини погано відростають і можуть загинути.

Особливо гостро нестачу азоту рослини відчують тоді, коли вміст його в ґрунті низький. В таких випадках вносять повне мінеральне добриво в дозі по 20-30 кг/га NPK або одне азотне в дозі 30-40 кг/га. Підживлення проводять рано навесні поверхнево по мерзлоталому ґрунті. Обов'язкове ранньовесняне підживлення, перш тза все азотними добривами, на зріджених посівах зі слаборозвиненими рослинами.

Підживлення стимулює ріст і розвиток рослин. Добрива сприяють відростанню листків, регенерації кореневої системи, утворенню пагонів і підвищують енергію кущіння. На нормально розвинених посівах ранньовесняне підживлення проводити не слід, так як це може сприяти утворенню непродуктивних пагонів. Такі посіви підживлюють азотними добривами в період кінець кущіння – початок виходу рослин у трубку.

Дозу азотних добрив встановлюють з урахуванням запланованого врожаю і результатів ґрунтової і листової діагностики. У тому випадку, якщо добрива раніше не вносили, рекомендується проводити два підживлення азотними добривами: рано навесні поверхнево по мерзлоталому ґрунті та період кінець кущіння –початок виходу рослин у трубку.

У ранньовесняний період мікробіологічні процеси в ґрунті пригнічені, що обумовлює недостатню кількість там мінеральних сполук азоту. Тому при вирощуванні озимих культур застосування ранньовесняного підживлення азотними добривами спрямоване на посилення живлення рослин.

Одним із способів підвищення ефективності добрив при підживленні є наближення строків їх внесення до періоду інтенсивного поглинання елементів живлення рослинами. При внесенні N_{90} навесні по снігу (5-7см) урожайність пшениці озимої складала 3,5 т/га, при внесенні N_{90} після сходження снігу і стоку надлишкової вологи – 4,39 т/га порівняно з 3,18 т/га без внесення азоту.

Кореневе підживлення проводять у період догляду за рослинами, міжрядного обробітку дисковими сівалками, культиваторами-рослинопідживлювачами, розкидачами добрив. Позакореневі підживлення проводять у період інтенсивної вегетації рослин в основному в цілях підвищення якості врожаю.

Для підвищення вмісту білка ефективно обприскування посівів розчином сечовини. В багатьох випадках внесення сечовини, мікроелементів і засобів захисту рослин поєднують.

На Поліссі та Лісостепу весняне підживлення пшениці озимої азотними добривами є обов'язковим. Частина азотних добрив від річної норми необхідно перерозподілити у весняне підживлення.

У Степовій зоні осіннє і весняне підживлення азотними добривами забезпечує однакові прирости врожаю. Тому всю норму азотних добрив вносять до сівби, однак внесення частини добрив в підживлення підвищує якість зерна.

У виробництві широко застосовують прикореневе підживлення пшениці озимої азотними добривами. Його проводять на початку весняного кушіння пшениці, коли ґрунт достатньо підсох і можна проводити польові роботи. На посівах озимих гранульовану аміачну селітру вносять звичайними зерновими дисковими сівалками впоперек основного посіву на глибину 5-6 см.

У районах достатнього зволоження в перше підживлення (в фазі кушіння) навесні вносять 30% N, в другу (в фазі виходу в трубку) – 50% N, але не більше N80. У посушливих умовах і за швидкого підсихання ґрунту 50% N вносять у перше підживлення зерновими сівалками, 50% - в другу фазу виходу в трубку за наявності вологи в ґрунті.

Отже підживлення проводять у період вегетації рослин. Добрива вносять розкидним або стрічковим способом. Основне призначення підживлення – покращити умови живлення рослин, посилити формування певних органів рослини, вплинути на відтік речовин і підвищити якість продукції. Необхідність підживлення встановлюють на основі результатів ґрунтової і листкової діагностик.

Встановлено, що в районах Нечорноземної зони, центральній частині Лісостепової зони та у Прикарпатті успішність підживлення рано навесні озимих культур азотними добривами за кліматичними даними забезпечується на 90 – 100 %. Далі на південь та на південний схід, де зростає посушливість, ефективність весняного підживлення зменшується до 50 – 70 %.

Техніка складання прогнозу оптимальної дози внесення добрив ранньою весною нічим не відрізняється від такого ж прогнозу для ярих культур. Площі з загиблими посівами, та ті, що будуть пересіватись з прогнозу виключаються. Для Нечорноземної зони частини прогноз складається з використанням рис. 1 (а, б). Для Чорноземної зони використовується рис. 1 (в, г).

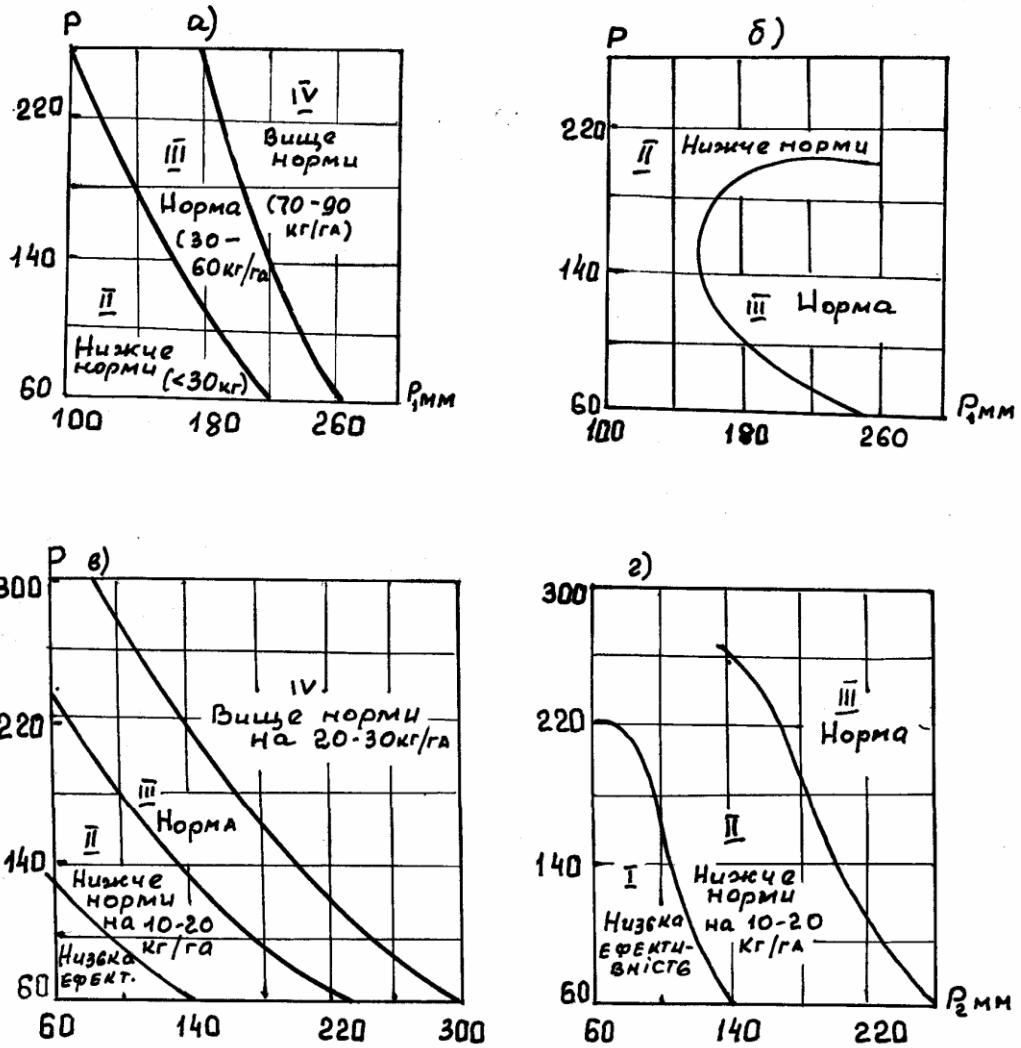


Рисунок 1 – Поправки до встановлених доз весняного підживлення азотом озимих зернових культур (а, б – нечорноземна зона: а) по зайнятих парах і непарових попередниках; б) по чистих парах; в, г – чорноземна зона: в) по зайнятих парах і непарових попередниках; г) по чистих парах)

Порядок виконання роботи:

1. Підготувати необхідну інформацію (Додаток АЗ).
2. Визначити кількість опадів за I та II періоди: I період – з 1 серпня до дати переходу температури через 5°C восени; II період – від дати переходу температури через 5°C восени до 1 січня включно.

3. За графіками (рис. 1) визначити поправки до встановлених норм азотного підживлення.
4. Розрахунки виконувати за формою (Додаток А1).
5. Скласти текст рекомендацій.

Контрольні питання

1. Чому необхідно розробляти щорічно план весняного підживлення озимих культур?
2. Коли потрібно підживляти озиму пшеницю?
3. Коли вносять азотні добрива під озиму пшеницю культури?
4. Чому у ранньовесняний період найбільш чутливі рослини пшениці озимої до азотного живлення?
5. Яка норма весняного підживлення озимої пшениці?
6. Як розрахувати кількість азотних добрив для весняного підживлення озимої пшениці?
7. Чи будуть залежати норми добрив від погодно-кліматичних умов?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3.

Розрахунок літнього азотного підживлення озимих зернових культур

Мета роботи: вивчити теоретичні основи щодо ефективності літнього підживлення озимих культур в залежності від погодних умов, ознайомитися з технікою визначення оптимальних доз добрив для літнього азотного підживлення озимих зернових культур.

Теоретичні відомості. Застосування добрив під озимі зернові культури залежить від обраної технології, наявності елементів живлення в ґрунті, попередника, сорту та планової урожайності. Озимі зернові культури є дуже вибагливими до родючості ґрунту. Добрива підвищують їх урожайність на всіх типах ґрунтів.

Система удобрення цих культур складається з основного удобрення, внесення добрив у рядки під час сівби та підживлень під час вегетації. В основному удобренні, яке вносять під основний обробіток ґрунту, використовують гній, гнойові компости та 80 – 90% фосфорно – калійних добрив.

Азотні добрива під основний обробіток ґрунту вносять тільки тоді, коли солому або іншу побічну продукцію використовують як органіку із розрахунку 10 – 12 кг діючої речовини на тонну такої “сирої” органіки, бо мікроби, які розкладають цю органіку, на початкових стадіях процесу забирають для свого розмноження вільний азот ґрунту, який потім, після мінералізації органіки, повертається в ґрунт у значно більшій кількості.

Водночас потрібно враховувати, що на початкових стадіях свого розвитку, озимина добре забезпечена азотом лише після таких попередників, як пар чорний, горох, еспарцет, люцерна, конюшина, соя та інші бобові. У разі вирощування озимих після інших непарових попередників азоту часто не вистачає. Тому безпосередньо перед сівбою, під час сівби або в період осінньої вегетації у підживлення вносять азот.

Враховуючи високу рухомість азоту в ґрунті, а також динаміку споживання його рослинами озимих культур, основну кількість цього важливого елемента вносять навесні. Слід також зазначити, що останніми роками, через зниження вмісту гумусу і родючості ґрунтів, ефективність застосування азотних добрив на всіх культурах, у тому числі й на озимині,

значно зростає. Тому без внесення достатньої кількості азоту одержати врожай високоякісного зерна в більшості випадків неможливо. З огляду на те, що в осінньо-зимовий період значна частина азоту вимивається з верхнього шару ґрунту в глибші шари, визначаючи дози азоту для ранньовесняного підживлення, користуються даними про наявність вологи та мінерального азоту в метровому шарі ґрунту (0-100 см).

Для створення оптимальних умов формування продукції зернових культур з високим вмістом білка і клейковини застосовують позакореневе підживлення азотними добривами. За сприятливих умов вміст білка і клейковини в зерні збільшується відповідно на 1 – 3,5 % і 2 – 4 %. Одночасно з цим покращується якість клейковини. Азотні добрива вносять у вигляді розчинів різної концентрації. Позакореневе підживлення проводять в період колосіння або цвітіння озимих зернових культур. Найкращою формою із азотних добрив для підживлення є сечовина. Її водний розчин має нейтральну реакцію, завдяки чому, концентрація азоту може бути вищою. Дозу сечовини в розчині доводять до 20 – 30 %. Азот в сечовині міститься в амідній формі, яка, проникаючи в рослину, зразу використовується нею для синтезу амінокислот. Сечовина – фізіологічно активна речовина, яка підсилює гідроліз азотовмісних органічних речовин у вегетативній масі і сприяє відтоку азоту з листків у зерно. Позакореневе підживлення на високих агрофонах, при хорошому удобренні до сівби та рано весною не проводять.

При внесенні розчину сечовини треба дотримуватись розмірів крапель – 50 – 100 мк. Так як, краплі більшого розміру стікають, а дрібніші не долітають до рослини. При нормі витрат азоту 30 л/га 65 кг сечовини розчиняють у 150 л води і одержують 200 л розчину густиною 1,1 г/см³. Підживлення зернових культур проводять в другій половині дня, за похмурої погоди. Не рекомендується проводити підживлення за температури повітря вище 20 °С, бо за таких умов можливі опіки рослин. Необхідність підживлення і дози азотних добрив визначають за вмістом азоту в листках рослин.

Отже, для підвищення вмісту білка в зерні велике значення має літнє підживлення азотними добривами. Ефективність цього заходу залежить від метеорологічних умов і перш за все від вологості верхнього шару ґрунту та тривалості бездощового періоду після внесення азотних добрив.

Залежність приросту протеїну ($\Delta\P$) від вологості ґрунту при літньому підживленні зернових культур може бути виражена формулою:

$$\Delta\P = 0,058W - 5 \times 10^{-6} W^3 - 0,55, \quad (3)$$

де: W – вологість ґрунту в шарі 0 – 20 см, % від НВ.

Дане рівняння дозволяє визначити ефективність літнього підживлення (колосіння – цвітіння), а врахування деяких умов – доцільність і найбільш реальний строк його проведення.

Ефективність цього підживлення забезпечена в оптимальних умовах зволоження при кількості продуктивних стебел більш ніж 360 шт./м².

Літнє підживлення рекомендується в тому випадку, якщо вологість ґрунту (0 – 20 см) складає 50 – 80% НВ. При цьому атмосферні опади, які випадають після проведення підживлення (особливо більше 20 мм за добу), можуть істотно знизити його ефективність.

Якщо вологість ґрунту складає 25 – 50 % НВ, то підживлення можна рекомендувати тільки у разі випадання опадів більше 5 мм до фази цвітіння.

Підживлення не слід проводити, якщо вологість ґрунту більше 80 % НВ або менше 25% НВ. Його можна рекомендувати провести пізніше (до цвітіння), якщо подальші погодні умови забезпечать оптимальну вологість (50 – 80 % НВ).

Ефективність літнього азотного підживлення забезпечена за оптимальних умов зволоження при кількості колосоносних стебел більше 300 на 1м². Для використання запропонованого рівняння необхідно дотримуватись умов:

- 1 – літнє підживлення рекомендується при вологості ґрунту не менше 50 – 80 % НВ (тобто при м'якопластичному стані ґрунту);
- після підживлення опади 20 мм за добу і більше зменшують ефективність підживлення;
- якщо вологість ґрунту становить 20 – 50 % НВ, то підживлення проводиться тільки при опадах більше 5 мм;
- якщо вологість ґрунту більше 80 % або менше 25 % НВ, то підживлення не проводиться.

Рекомендації щодо літнього підживлення в залежності від погодних умов складаються за даними вологості ґрунту на дату колосіння або в декаду перед колосінням. Рекомендації складаються для тих полів, де кількість колосоносних стебел на 1 м² становить більше 360.

Приклад рекомендацій щодо підживлення рослин наводиться у табл. 2.

Таблиця 2 – Приклад складання рекомендації щодо внесення літнього азотного підживлення під зернові культури

| Номер поля | | 1-е | 2-е | 3-е |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| Культура, сорт | | Пшениця озима Миронівська 808 | Пшениця ярова Харківська 46 | Жито озиме Белта |
| НВ у шарі 0-20 см | | 58 | 41 | 89 |
| Дата | колосіння | 28.05 | 6.06 | 24.05 |
| | цвітіння | 6.06 | 12.06 | 2.06 |
| Вологість ґрунту у період колосіння-цвітіння | дата визначення | 28.05 31.05 | 6.05 | 24.05 |
| | запаси продуктивної вологи, мм | 12 33 | 8 | 56 |
| | вологість ґрунту, % НВ | 21 57 | 20 | 63 |
| Опади більше 5 мм у період колосіння-цвітіння | дата фази | 31.05 | дощів не було | дощів не було |
| | кількість, мм | 17 | | |
| Рекомендації | | Підживлення недоцільне. Літнє підживлення повинно бути не пізніше 2.06 | Підживлення недоцільне | Літнє підживлення повинно бути не пізніше 26.05 |
| Зауваження | | Спостереження продовжуються | Спостереження продовжуються | Спостереження закінчуються |

Порядок виконання роботи:

1. Підготувати необхідну інформацію (Додаток А2): фази розвитку на дати їх наступу, запаси продуктивної вологи у шарі 0-20 см, найменшу вологоємність ґрунту, густоту посівів, тип ґрунту.
2. Визначити з синоптичногопрогнозупогоди очікуємо температуру повітря та суму опадів (якщо нема даних про $W_{0-20\text{ см}}$).
3. Розрахувати значення запасів продуктивної вологи у % від НВ.
3. Надати за значеннями, розрахованих у пункті 4 запасів продуктивної вологи рекомендації щодо живлення азотом.
4. Розрахунки виконувати за формою (Додаток А2).
5. Скласти текст рекомендацій.

Контрольні питання

1. У чому відмінності літнього підживлення азотними добривами від весняного?
2. З якою метою застосовують позакореневе підживлення азотними добривами для озимої пшениці?
3. Коли проводиться позакореневе підживлення азотними добривами озимої пшениці?
4. Від яких метеорологічних умов залежить ефективність позакореневого підживлення азотними добривами?
5. Яка норма літнього підживлення озимої пшениці?
6. Як розрахувати кількість азотних добрив для літнього підживлення озимої пшениці?
7. На яку дату складаються рекомендації щодо літнього підживлення в залежності від погодних умов?
8. За яких умов не слід проводити підживлення?

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Костюкевич Т.К. Забруднення природного середовища мінеральними добривами: конспект лекцій. Одеса, 2023. 186 с.

2. Технологія неорганічних речовин. Частина 3. Мінеральні добрива : навчальний посібник / М. Д. Волошин, Я. М. Черненко, А. В. Іванченко, М. А. Олійник. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. 354 с. URL: http://dpt02s.odeku.edu.ua/pluginfile.php/8303/mod_resource/content/1/%D0%9C%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%202016.pdf.

3. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування (Навчально-методичний посібник) : [текст] / Хацевич О.М., Джус Р.Р. /Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, 2018. 80 с. URL: http://dpt02s.odeku.edu.ua/pluginfile.php/8304/mod_resource/content/1/%D0%9C%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%20%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%2C%20%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%2C%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf.

4. Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. Сільськогосподарська екологія : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/24545.pdf>.

5. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с. URL: http://dpt02s.odeku.edu.ua/pluginfile.php/8306/mod_resource/content/1/%D0%93.%20%D0%9C.%20%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%9A%D0%9E%20%D0%90%D0%93%D0%A0%D0%9E%D0%A5%D0%86%D0%9C%D0%86%D0%AF%20%D0%9F%D0%86%D0%94%D0%A0%D0%A3%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%9A.pdf

Додаткова

1. Лагутенко О.Т. Агроекологія. Київ : НПУ імені М.Н. Драгоманова, 2012. 206 с.
2. Харченко О. В., Прасол В.І., Ільченко О.В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Суми: Університет. книга, 2017. 126 с.
3. Кучер А. В., Казакова І.В. Формування світового та вітчизняного ринку мінеральних добрив й ефективність їх застосування: наук. допов. Херсон : Смугаста типографія. 2015. 75 с.
4. Булігін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: підручник. К.: Урожай, 2005. 298 с.
5. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за ред. М.М. Городнього. Київ : ТОВ "Алефа", 2004.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Додаток А1

Таблиця 1 – Розрахунок весняного підживлення озимих культур (озима пшениця, Житомирська обл., ст.. -, 2009-2010 рік)

| Назва метеорологічного елемента | Серпень | | | Вересень | | | Жовтень | | | Листопад | | | Грудень | | | Січень | | |
|---|---------|---|---|----------|---|---|---------|---|---|----------|---|---|---------|---|---|--------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1. Температура повітря, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Сума опадів, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Дата переходу температури повітря через 5°С восени | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Сума опадів за I період, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Сума опадів за II період, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Рекомендації норм підживлення | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Додаток А2

Таблиця 2 – Розрахунок літнього азотного живлення зернових культур

| Станція | Тип ґрунту | Дата колосіння | Кількість колосових стебел на 1 м ² | Найменша вологоємність у 0-20 см (мм) | Запаси продуктивної вологи у 0-20 см | Запаси вологи у 0-20 см у % від НВ | Зміст рекомендації |
|-------------|--------------------------------|----------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Біла Церква | чорнозем | 24.05 | 396 | 50 | 30 | | |
| Фастів | чорнозем | 28.05 | 385 | 60 | 40 | | |
| Баришівка | чорнозем | 1.06 | 400 | 62 | 31 | | |
| Тетерів | сіра лісна середньо-суглинкова | 6.06 | 280 | 60 | 30 | | |
| Ніжин | сіра лісна середньо-суглинкова | 10.06 | 420 | 50 | 25 | | |

Додаток А3

Таблиця А.3 – Середня за декаду температура повітря та сума опадів за декаду, Житомирська область, 2010 рік

| Станція | Серпень | | | Вересень | | | Жовтень | | | Листопад | | | Грудень | | | Січень | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Середня за декаду температура повітря, °С | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Олевськ | 18,8 | 17,8 | 16,5 | 13,9 | 12,5 | 11,0 | 9,4 | 6,7 | 4,9 | 5,5 | 1,5 | -0,3 | -2,2 | -2,3 | -3,7 | -3,5 | -2,5 | -3,4 |
| Овруч | 19,1 | 18,0 | 16,7 | 14,1 | 12,5 | 10,9 | 9,1 | 7,4 | 4,5 | 3,1 | 1,0 | -0,9 | -2,6 | -2,8 | -4,1 | -4,0 | -2,8 | -3,7 |
| Коростень | 19,3 | 18,1 | 16,8 | 14,3 | 12,9 | 11,3 | 9,6 | 7,8 | 4,9 | 5,5 | 1,4 | -0,5 | -2,3 | -2,5 | -3,7 | -3,7 | -2,6 | -3,5 |
| Н-Волинський | 19,2 | 18,2 | 16,9 | 14,3 | 12,9 | 11,5 | 9,9 | 8 | 6,2 | 3,8 | 2,7 | -0,1 | -2,1 | -2,2 | -3,5 | -3,4 | -2,5 | -3,6 |
| Житомир | 19,4 | 18,3 | 16,9 | 14,2 | 13 | 11,4 | 9,6 | 7,8 | 4,8 | 3,5 | 1,3 | -0,5 | -2,5 | -2,5 | -3,9 | -3,8 | -2,8 | -3,7 |
| Сума опадів, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Серпень | | | Вересень | | | Жовтень | | | Листопад | | | Грудень | | | Січень | | |
| | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Олевськ | 24 | 18 | 26 | 29 | 21 | 16 | 15 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 11 | 16 | 14 | 13 | 10 | 15 |
| Овруч | 31 | 22 | 21 | 24 | 21 | 17 | 17 | 13 | 15 | 13 | 15 | 17 | 11 | 15 | 14 | 11 | 8 | 11 |
| Коростень | 27 | 24 | 20 | 21 | 18 | 15 | 13 | 11 | 11 | 13 | 13 | 16 | 9 | 12 | 14 | 10 | 7 | 10 |
| Н-Волинський | 22 | 21 | 21 | 25 | 19 | 14 | 12 | 13 | 15 | 13 | 14 | 17 | 11 | 17 | 15 | 11 | 10 | 15 |
| Житомир | 31 | 23 | 25 | 26 | 17 | 16 | 12 | 11 | 13 | 13 | 13 | 19 | 9 | 15 | 13 | 11 | 7 | 12 |

Продовження таблиці А.3

| Станція | Лютий | | | Березень | | | Квітень | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Середня за декаду температура повітря, °С | | | | | | | | | |
| Олевськ | -3,2 | -2,2 | -1,3 | -0,5 | 1,0 | 3,2 | 4,3 | 6,1 | 8,6 |
| Овруч | -3,6 | -2,7 | -1,8 | -1,0 | 0,7 | 3,0 | 6,2 | 8,1 | 9,6 |
| Коростень | -3,3 | -2,4 | -1,5 | -0,6 | 0,9 | 3,2 | 4,5 | 7,3 | 10,8 |
| Н-Волинський | -3,1 | -2,1 | -1,0 | -0,4 | 1 | 2,4 | 4,7 | 5,3 | 8,9 |
| Житомир | -3,5 | -2,6 | -1,6 | -0,7 | 0,7 | 4,1 | 5,5 | 8,1 | 10,5 |
| Сума опадів, мм | | | | | | | | | |
| | Лютий | | | Березень | | | Квітень | | |
| | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| Олевськ | 11 | 13 | 13 | 16 | 13 | 11 | 14 | 14 | 12 |
| Овруч | 9 | 13 | 12 | 18 | 11 | 11 | 13 | 13 | 15 |
| Коростень | 8 | 11 | 12 | 17 | 10 | 9 | 12 | 14 | 12 |
| Н-Волинський | 11 | 14 | 13 | 16 | 13 | 10 | 13 | 14 | 14 |
| Житомир | 8 | 12 | 11 | 15 | 10 | 10 | 15 | 15 | 14 |