МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

АКАДЕМИЯ БИОРЕСУРСОВ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Факультет агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства
Кафедра земледелия и агрономической химии

Скляр С.И

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

«АГРОХИМИЯ»

Направление подготовки **35.06.01 Сельское хозяйство**

Квалификация (степень) выпускника – Аспирант

Форма обучения – очная

Симферополь, 2020

УДК
ББК

\Методические рекомендации подготовил:
Скляр С.И. –профессор кафедры земледелия и агрономической химии, кандидат сельскохозяйственных наук

Методические рекомендации для проведения самостоятельных работ по дисциплине «Агрохимия» для обучающихся по направлению подготовки 35.06.01 сельское хозяйство, очной формы обучения.

Методические рекомендации рассмотрены, рекомендованы к изданию и использованию в учебном процессе на заседании кафедры земледелия и агрономической химии Агротехнологической академии
Протокол № _8__от_23.06._ 2020 г.

Методические рекомендации рассмотрены, рекомендованы к изданию и использованию в учебном процессе учебно–методической комиссией факультета агрономии садово-паркового и лесного хозяйства Агротехнологической академии
Протокол № __4_от 10.09. 2020 г.

Председатель учебно–методической комиссии факультета АСПиЛХ – доцент, к.с.–х.н., Кеньо И.М.

Методические рекомендации рассмотрены, рекомендованы к изданию и использованию в учебном процессе учебно–методическим советом Агротехнологической академии
Протокол № _5_от _ 30.09. 2020 г.

Председатель учебно–методического совета АТА – д.т.н., доцент Мельничук А.Ю.

Рецензенты:

Осенний Н.Г., кандидат с.-х. наук, профессор, профессор кафедры земледелия и агрономической химии факультета АТА «КФУ им. В.И. Вернадского»;
Валин Д.Н., ВРИО директора ФГБУ «Центр агрохимической службы «Крымский».

Ответственный за выпуск – профессор кафедры земледелия и агрономической химии Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Скляр С.И.

© Скляр С.И., КФУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Тема	Стр.
	Введение	4
1.	Общие методические рекомендации при изучении дисциплины	6
2.	Характеристика культур севооборота в связи с их минеральным питанием и удобрением	8
3.	Агрохимические свойства почвы в связи с применением удобрений	13
4.	Система применения удобрений, ее слагаемые и их значение	20
5.	Удобрение полевых культур	24
	Литература	39

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в РФ и странах мира особое внимание уделяется увеличению производства сельскохозяйственной продукции и повышению эффективности земледелия. Решение этой задачи возможно за счёт роста урожайности сельскохозяйственных культур, повышения продуктивности пашни без ущерба для окружающей среды. Среди факторов интенсификации земледелия важное место занимают удобрения, применение которых по разным оценкам обеспечивает до 40-50% прибавки урожая сельскохозяйственных культур.

Использование ресурсов в значительной степени зависит от того, насколько глубоко специалисты овладеют современными достижениями науки и квалифицированно их применяют в практической деятельности. Потенциал почвенно-климатической зоны и сортового состава сельскохозяйственных культур, применение средств механизации, защиты растений и орошения в полной мере могут быть реализованы при оптимальной обеспеченности почвы подвижными формами питательных веществ, выбором видов, форм, норм (доз), способов и сроков применения удобрений, учитывающих биологические особенности культур. Знания, умения и навыки по вопросам применения удобрений у обучающегося формируются в процессе изучения дисциплины «Агрохимия».

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Агрохимия» – дать будущим специалистам глубокие теоретические и практические знания по вопросам агрохимии, питания растений в связи со свойствами почв и удобрений; влияния удобрений на продуктивность сельскохозяйственных растений, качество урожая, плодородие почвы и окружающую среду.

Объём аудиторных занятий ограничен учебным планом дисциплины. Поэтому большое значение для овладения учебным материалом, предусмотренным рабочей программой дисциплины, имеет самостоятельная работа обучающихся с учебной литературой.

При изучении дисциплины «Агрохимия» обучающиеся должны

знать:

- агрохимические свойства почвы, особенности поведения удобрений в почве;
- биологические особенности сельскохозяйственных растений в связи с питанием и удобрением;
- свойства органических, минеральных, бактериальных удобрений и микроудобрений;
- расчет норм удобрений на запланированную величину урожая.

уметь:

- производить отбор и подготовку образцов почвы, воды, удобрений и растений к проведению агрохимического анализа;
- в соответствии со стандартом анализа готовить химические реактивы;
- произвести подготовку приборов и оборудования к работе;
- выполнить агрохимический анализ;
- производить расчеты норм удобрений и химических мелиорантов;
- с учетом агрохимических свойств почвенной разности, эффективного плодородия почвы конкретного поля обоснованно выбирать формы, сроки, способы внесения удобрений, глубину их заделки в почву;

- обосновать норму и место внесения органических удобрений и мелиорантов в севообороте;
- рассчитывать в почве баланс питательных веществ и органического вещества.

владеть:

- способностью формировать рекомендации производству на основе результатов агрохимического анализа образцов почвы, растений и продукции растениеводства методами расчетов норм органических удобрений в севообороте для создания бездефицитного баланса элементов питания и органического вещества (гумуса) в почве;
- корректировкой содержания подвижных фосфатов в почве в интервалах между соседними циклами агрохимической паспортизации полей;
- корректировкой расчетных норм минеральных удобрений для получения запланированных уровней урожайности.
- методом оценки экономической эффективности применения удобрений.

Изучение дисциплины направлено на подготовку обучающихся к производственно-технологическому виду деятельности. Дисциплина «Агрохимия» входит в обязательную часть учебного плана.

Дисциплина «Агрохимия» базируется на знаниях, полученных обучающимися при изучении дисциплин:

- «Ботаника» – морфологическое строение растений, ботаническую классификацию, уметь пользоваться определителем растений;

- «Физиология растений» – особенности роста и развития полевых культур, формирование жаростойкости, засухоустойчивости, зимостойкости, морозоустойчивости и других их свойств, этапы органогенеза полевых культур, фазы роста и развития, уметь определять этапы органогенеза и фазы роста культуры;

- «Сельскохозяйственные машины» – основные марки сельскохозяйственных машин и их регулировки;

- «Физика» – физические основы осушения, увлажнения, орошения и других мелиоративных мероприятий, методы учёта и регулирования температуры и

влажности.

- «Почвоведение» – агрохимические показатели плодородия почвы. Управление почвенным плодородием.

- «Общее земледелие» –законы земледелия, рациональное использование почвенных ресурсов и повышение плодородия почв.

«Агрометеорология» – влияние метеоусловий на обеспеченность растений факторами роста.

«Агрохимия» – система применения удобрений.

Изучение дисциплины «Агрохимия» является практической и теоретической базой для изучения таких дисциплин «Орошаемое земледелие», «Управление качеством продукции растениеводства», Эколого-биологическое растениеводство».

Дисциплина «Агрохимия» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В СВЯЗИ С ИХ МИНЕРАЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ И УДОБРЕНИЕМ

В качестве примера приведем полевой севооборот, размещенный в неорошаемых условиях (метеостанция «Джанкой»):

Пар черный

Озимая пшеница

Озимый ячмень

Озимая бобово-злаковая смесь на зеленую массу

Озимая пшеница

Лен масличный

Озимый ячмень

По каждой культуре севооборота привести следующие сведения:

1. Тип и распространение корневой системы в стороны и вглубь почвы (количественные характеристики):

- это свойство привлекайте для обоснования возможности культур использовать плодородие верхнего слоя почвы, а влагу и нитратный азот – из глубоких ее слоев. Указать значение такой возможности.

2. Способность усваивать фосфор и калий из труднодоступных соединений почвы:

- сделайте заключение об отзывчивости культур, обладающих таким свойством, на внесение фосфорно-калийных удобрений. Есть ли такие культуры в севообороте? Перечислите их в порядке снижения способности поглощать фосфаты и калий из труднорастворимых веществ. Как на практике использовать эту биологическую особенность культур при дефиците удобрений? Продемонстрируйте это на примере составления плана их применения в севообороте при недостаточной обеспеченности удобрениями.

3. Критические периоды в питании и периоды максимального потребления питательных веществ:

- приведите определения этих двух понятий.

- укажите наступление критического периода в питании всех культур севооборота. Используя сведения о динамике поглощения веществ по фазам развития растений, укажите фрагмент вегетационного периода, являющийся периодом наибольшего их поглощения.

- используйте указанные сведения для обоснования сроков внесения минеральных удобрений под культуры Вашего севооборота.

4. Отношение культур севооборота к реакции почвенного раствора, его концентрации, присутствию хлора в удобрениях, предрасположенности к накоплению нитратов в урожае:

Обобщенные данные по культурам севооборота следует представить в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные по характеристике культур севооборота

Культура	Корневая система			Отношение к реакции почвенного растворах (pH), его концентрации, присутствию хлора в удобрениях, предрасположенности к накоплению нитратов в урожае	Требования к плодородию почвы
	тип (стержневая, мочковатая)	архитектоника (распространение по глубине и ширине)	усвояющая способность труднодоступных соединений фосфора и калия почвы		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Продолжение таблицы 1. Сводные данные по характеристике культур севооборота

Культура	Периоды в минеральном питании		Вынос, кг д.в. на 1 т		
	критический период	период максимального потребления	а) основной продукции с учетом побочной б) без побочной продукции		
			N	P_2O_5	K_2O
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Контрольные вопросы

1. Приведите сведения о содержании важнейших органических веществ в урожае сельскохозяйственных культур различного назначения (углеводы, клетчатка, крахмал, белок, жиры). Способы его регулирования.

2. Определение содержания сухих веществ в растительном материале (значение анализа, техника анализа, вычисление результатов). Примеры процентного содержания сухих веществ в различных растениях. Влияние элементов технологии возделывания культур на этот показатель.

3. Оценка качества растениеводческой продукции. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК). Способы снижения содержания нитратов в овощах. Роль витаминов С, Е, а также клетчатки, табачного дыма и др. веществ в связи с токсичным действием нитратов в организме человека. Сущность современного метода определения содержания нитратов в различных средах.

4. Круговорот веществ в земледелии. Роль навоза, минеральных удобрений, посевов многолетних бобовых трав, сидератов, заделки соломы и других пожнивных остатков в круговороте веществ в системе почва - растение.

5. Большой (геологический) круговорот веществ в природе. Его роль и связь с малым (биологическим) круговоротом веществ в земледелии.

6. Каков механизм возникновения физиологической кислотности и щелочности удобрений? Как это учитывать в практике применения Удобрений?

7. Проанализируйте роль влагообеспеченности в поступлении питательных веществ в растение. Окупаемость удобрений урожаями озимых культур, ранних и поздних яровых культур. Продуктивность использования влаги разноудобренными растениями.

8. Проанализируйте роль температуры, аэрации, освещенности на темпы поглощения питательных веществ и скорость их включения в синтетические процессы.

9. Динамика поступления питательных веществ в растение. Период наибольшего поглощения веществ растением. Его значение в определении сроков внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры.

3. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

В этом разделе необходимо дать характеристику типов почв с обязательным указанием в тексте параметров следующих агрохимических свойств:

- название почвы;
- емкость ее поглощения, ммоль (мг-экв)/100 г почвы;
- состав обменно поглощенных катионов в ППК;
- степень насыщенности ППК основаниями;
- pH почвенного раствора;
- буферность почвы;
- содержание гумуса в пахотном слое, %;
- содержание валового азота, %;
- содержание валового фосфора, %;
- содержание валового калия, %;
- содержание общих и активных карбонатов, %.

Из литературы необходимо заполнить таблицу 2.

Приведенные показатели необходимо использовать для обоснования решения следующих вопросов в почвенно-климатических условиях южной зоны РФ, в т.ч. Республики Крым.

1. Возможно ли применение на данных почвах удобрений, обладающих подкисляющим и подщелачивающим действием? Вывод обосновать исходя из буферности почвы, реакции почвенного раствора (pH), содержания карбонатов.
2. Обоснуйте выбор наиболее приемлемых форм фосфорных удобрений для использования на почвах Крыма, обладающих нейтральной и слабощелочной реакцией (pH $\geq$7).
3. Сделайте заключение о возможности применения высоких норм отдельных видов удобрений в запас (на 3-4 культуры). Ответ обосновать величиной емкости поглощения, поведением азотных, фосфорных и калийных удобрений в почве (потери элементов питания за счет миграции в глубокие слои почвы, улетучивания в атмосферу в газообразной форме).

4. Сделать заключение об ожидаемой сравнительной эффективности азотных, фосфорных и калийных удобрений. Для ответа используйте сведения о содержании валовых и подвижных форм элементов питания в почве (табл. 3). Сопоставьте эти величины с потребностью растений в элементах питания, которые для большинства культур характеризуется отношением: $N:P_2O_5:K_2O$ = 3:1:3.

5. Сделать заключение о порядке ограничивающих факторов по элементам питания культур.

Ответ мотивируйте, используя следующие сведения:

- содержание элементов питания в почве (табл. 2);
- изменение отзывчивости культур на внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений в зависимости от условий увлажнения (суходол, орошение). На суходоле учесть разную обеспеченность влагой озимых культур, ранних яровых и поздних яровых.
- биологические особенности культур (азотофиксаторы, способность усваивать труднодоступные формы фосфора и калия в почве и др.).
- влияние предшественника.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика основных типов почв РФ (*для заполнения и проработки обучающимися)*

№ п/п	Тип почвы	Гумус		Почвенный поглощающий комплекс (ППК)			содержание валовых (общих) форм, %			Реакция почвенного раствора, pH	Буферность	Мероприятия по коренному улучшению плодородия
		содержание в слое 0-20 см, %	запасы в слое 0-100 см	состав обменно поглощенных катионов	емкость поглощения (Т=ЕКО), ммоль-экв/100 г почвы	степень насыщенности почвы основаниями V, %	N	P_2O_5	K_2O			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	**Дерново-подзолистая**											
2	**Серая лесная**											
3	**Черноземы**											
	3.1***. Чернозем оподзоленный***											
	3.2. Чернозем выщелоченный											
	3.3. Чернозем типичный											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	3.4. Чернозем обыкновенный											
	3.5. Чернозем южный											
4	**Каштановая**											
5	**Серозем**											
6	**Бурые почвы**											
7	**Коричневые почвы**											

Контрольные вопросы

1. Назовите фазы почвы. Проанализируйте значение газообразной и жидкой фазы почвы в питании растений.

2. Изложите представление о почвенном поглощающем комплексе (ППК). От чего зависит суммарная поверхность почвенных частиц? Укажите причины возникновения отрицательного заряда на их поверхности. Проанализируйте влияние состава катионов в ППК на свойства почвы. Покажите на конкретных примерах. Пути повышения плодородия почв с нерациональной структурой катионов в ППК.

3. Дайте определение понятию «емкость поглощения почвы». Укажите факторы, влияющие на ее величину, единицы измерения. Назовите основные причины изменения величин емкости поглощения у основных типов почв при движении с севера на юг страны. Как при этом изменяется плодородие этих почв? Обозначьте пути его повышения. Ее практическое значение.

4. Приведите определение понятию степень насыщенности почвы основаниями. Как изменяется величина этого показателя на примере чередования основных типов почв при движении с севера к югу. Значение этого показателя.

5. Сформулируйте определение для показателя Буферность почвы. Укажите факторы буферности для почв. В чем особая практическая значимость этого показателя у почв Крыма при применении минеральных удобрений?

6. Дайте определение понятию поглотительная способность почвы (ПСП). Кто автор учения о поглотительных свойствах почв? Объясните сущность механической поглотительной способности почв. Ее практическая значимость.

7. Физическая ПСП. Ее сущность. Практическая значимость при использовании нитратных азотных удобрений и хлорсодержащих калийных.

8. Сформулируйте правила применения фосфорных удобрений исходя из их способности к химическому поглощению почвой. В чем сущность химической ПСП?

9. Живая фаза почвы и биологическая ПСП. Прокомментируйте связь между этими понятиями. Приведите примеры конкурентных отношений за элементы питания между биотой почвы и сельскохозяйственными растениями. Пути их устранения.

10. Обменная поглотительная способность почв. Ее сущность. Практическая значимость при применении калийных и аммонийных азотных удобрений.

11. Кислотность почвы. Назовите регионы и причины формирования этого свойства у почв. Виды кислотности.

32. Актуальная кислотность почвы. Ее сущность. Механизм отрицательного ее влияния на растения.

12. Обменная кислотность почвы. Ее сущность. Практическая значимость.

13. Гидролитическая кислотность, ее сущность. Практическая значимость. Укажите периодичность известкования. Дозы извести.

14. Продемонстрируйте совместное использование величин обменной кислотности (pH_{RCl}) и степени насыщенности основаниями для установления очередности известкования.

15. Известкование кислых почв. Как установить нуждаемость почвы в известковании, норму извести, место ее внесения в севообороте. Известковые материалы. Требования к их подготовке для внесения. Правила внесения.

16. Укажите особенности структурного состава катионов в ППК солонцеватых почв. Какие негативные агрохимические свойства приобретают такие почвы.

17. Назовите методы мелиорации сильносолонцеватых почв и солонцов. Укажите принципы расчета нормы гипса. Положительные и отрицательные свойства фосфогипса. Его нормы.

18. Проиллюстрируйте химическими реакциями процессы устранения соды из почвенного раствора и оптимизации структуры почвенно-поглощающего комплекса (ППК) солонцов при гипсовании. Укажите условия повышения эффективности этого агроприема.

19. Самогипсование. Его сущность. Условия его проведения. Биологическая мелиорация солонцов. Культуры-мелиоранты.

4. СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ, ЕЕ СЛАГАЕМЫЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Удобрения лишь в том случае могут быть эффективны, если они применяются в определенной системе, то есть в виде нескольких взаимосвязанных и взаимообусловленных приемов. Применять удобрения в системе – это значит правильно определить следующие слагаемые системы:

1. Вид и форма удобрений (основные сведения об этих понятиях даны ранее). Выбор вида удобрений определяется обеспеченностью почвы тем или иным элементом питания, биологией культуры и условиями ее выращивания. Если урожаем культуры является вегетативная масса (биомасса): капуста, корнеплоды, кормовые культуры на зеленую массу, сено и т.п., и если хорошая влагообеспеченность – в этом случае решающая роль принадлежит азотным удобрениям.

Если урожаем культуры является зерно (пшеница, ячмень, овес, кукуруза и др.) или плоды (помидоры, перец, баклажаны, огурцы) и если в период вегетации растения испытывают недостаток воды, то роль азота снижается.

Азотные удобрения, в отличие от фосфорных удобрений, почвой, в конечном счете, не удерживаются и при промывном режиме увлажнения вымываются из нее. Кроме того, неиспользованный растениями азот успешно поглощается почвенными микроорганизмами. Поэтому в почве не создается надежный запас азота на длительный срок. Азотом надо удобрять каждую культуру, в соответствии с ее биологией и уровнем влагообеспеченности.

Фосфорные удобрения фиксируются почвой, удерживаются в почве, они слабо поглощаются микроорганизмами. Поэтому потери фосфора из почвы невелики. Фосфорным удобрениям присущ накопительный эффект, то есть при их использовании общий уровень плодородия почвы по фосфору растет и довольно устойчиво сохраняется. Если по данным агрохимического анализа в 100 г сухой почвы содержится около 2,5-3,0 мг подвижного фосфора, этого достаточно для большинства культур и нет необходимости дополнительно вносить фосфорные удобрения под отдельные конкретные культуры. Такая специфика фосфорных

удобрений позволяет применять их в запас на будущие годы и, по существу, фосфором удобряют не каждую культуру, а почву, на которой будут возделываться разные культуры в течение нескольких лет. 'Калийные удобрения также фиксируются и удерживаются почвой, но накопительный эффект выражен слабее, чем у фосфатов, так как калий более подвижен в почве, быстрее переходит в недоступные для растений формы. Основная задача при внесении калийных удобрений — разместить их в корнеобитаемом слое почвы в дозах, обеспечивающих содержание 25 мг K_2O в 100 г, чего достаточно для культур, возделываемых на "юге Украины.

2. Норма и доза удобрения. Норма – количество удобрения, вносимого под сельскохозяйственную культуру в течение одного вегетационного периода, доза — за один прием. Обычно практики основное внимание уделяют именно этому пункту, рассчитывая гектарные дозы с точностью до граммов. Это ложная точность. Мы должны помнить и понимать, что удобрения вносятся в дополнение к естественному плодородию почвы, а не взамен его.

Наши почвы достаточно плодородны и на них растение не может погибнуть от недостатка минерального питания. Оно может плохо расти, быть чахлым, угнетенным, но погибнуть от голода не может. Если мы сталкиваемся с фактом слабого роста и развития культуры, не следует сразу же вносить удобрения, тем более в повышенных дозах. Надо сначала выяснить причину слабого роста. Это может быть и недостаток влаги, и действие болезней и вредителей (в том числе и почвенных, подгрызающих).

Если внесена рекомендуемая доза удобрений, то в сочетании с естественным плодородием почвы этого вполне достаточно для данной культуры и не может быть никакой речи об угнетении растений или их гибели от недостатка почвенного питания. Особенно часто подобные ошибки допускаются в теплицах, когда отклонения от нормального роста растений относят на счет недостатка удобрений, но после проверки оказывается, что угнетение вызвано не недостатком питания, а наоборот, избытком удобрений.

3. Сроки применения удобрений – еще одно слагаемое системы. Минеральные вещества, поглощаемые растениями из почвы, служат основой нормального роста и накопления биомассы растений. Следовательно, минеральные вещества, и удобрения в том числе, нужны не вообще, а в молодом возрасте, то есть должны быть внесены “под рост”, до посадки (посева). Подкормки, т.е. применение удобрений в период вегетации растений, должны быть не обязательным приемом, а исключением, если по каким-то причинам мы не смогли внести удобрения до посадки (посева). Особенно плохо на качестве продукции, на использовании удобрений сказываются поздние подкормки незадолго до уборки урожая.

4. Способы заделки удобрений в почву.

Существуют два основных, принципиально разных способа заделки разбросанных по поверхности почвы удобрений: поверхностное внесение с заделкой культиватором, дисковой бороной и т.п., и глубокое внесение в корнеобитаемый слой почвы, что достигается вспашкой на 20-22 см и глубже.

Первый способ внесения в поверхностный слой почвы без вспашки применим к азотным удобрениям. Неглубокая поверхностная заделка нужна, чтобы перемешать удобрения с почвой и тем самым уменьшить бесполезные потери азота в атмосферу.

Глубокая заделка под вспашку необходима для фосфорных, калийных, комплексных минеральных удобрений, так как фосфор и калий удобрений почвой фиксируются, и они не способны самостоятельно с поверхности проникать в зону размещения основной массы корней растений.

Глубокой заделки требуют органические удобрения, содержащие фосфор и калий (навоз, компосты и др.), кроме того, если их заделать мелко в верхний слой почвы, они пересыхают, не разлагаются и перестают быть источником питания растений.

Оба приведенных способа заделки удобрений являются *сплошными.* Удобрение равномерно разбрасывается по поверхности почвы, а потом заделывается тем или иным орудием. Большое значение имеет равномерность разбрасывания, так

как там, где происходит наложение одной дозы на другую, может возникнуть вредный избыток, а на прогалинах – недостаток питания.

Особенно равномерно надо разбрасывать высококонцентрированные удобрения: мочевину, аммонийную селитру, двойной суперфосфат, аммофос, хлорид калия и др.

Помимо разбросного способа внесения удобрений практикуется *локальное* (или местное) внесение удобрений. Суть его состоит в том, что удобрение вносят не по всей площади, а местно: в лунки под рассадные культуры, либо в рядки при посеве семян. Для такого способа внесения используются фосфорные удобрения, так как в момент прорастания растение особенно остро нуждается в фосфоре. В это время корневая система еще слабая и неспособна энергично использовать почвенные запасы фосфора, труднодоступные растениям.

Поэтому для местного внесения пригодны лишь наиболее легкодоступные фосфорные удобрения. К ним относятся такие водорастворимые фосфорные удобрения как суперфосфаты и аммофос.

Местное внесение фосфорных удобрений очень эффективно. Благодаря хорошему обеспечению фосфором растения развивают мощную корневую систему, которая затем хорошо снабжает их питательными веществами и влагой.

При местном припосевном (припосадочном) внесении используются только фосфорные минеральные удобрения. Азотные и калийные удобрения применять не следует: в силу высокой растворимости они могут создавать высокую концентрацию почвенного раствора, а это угнетает всходы. Посевы могут стать изреженными, а рассада – погибнуть. Особенно опасно внесение аммонийных форм азотных удобрений, в первую очередь для мелкосемянных культур.

5. УДОБРЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Полевые культуры произрастают в условиях специфического агроценоза, после уборки конкретного предшественника, что можно использовать при определении доз азотного удобрения, учитывая влагообеспеченность растений.

Растениеводством и кормопроизводством занимаются в основном в степных районах, почвы которых хорошо обеспечены калием. В данных методуказаниях содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве указывается в 1% углеаммонийной вытяжке по методу Б.П. Мачигина. Калийные удобрения для полевых культур применяют только на бедных этим элементом питания почвах, если содержание обменного калия в 100 г почвы составляет менее 20 мг К2О. При этом следует помнить, что если вносили навоз, то в ближайшие 2-3 года калийные минеральные удобрения не нужны. Оптимальная норма навоза для полевых культур на суходоле около 30 т/га, в условиях орошения – 50 т/га.

Если навоз не вносили, то калийные минеральные удобрения могут способствовать увеличению урожайности полевых культур (на бедных почвах), но окупаемость удобрений будет невысокой, значительно меньше, чем окупаемость азотных и фосфорных удобрений. Доза калия 60 кг К20/га.

Оптимальное содержание фосфора в почве для полевых культур – свыше 2 мг Р205 на 100 г. Если имеется такое содержание фосфора в почве, то внесение фосфатов под основную обработку нецелесообразно, а если более 2,5 мг Р2О5/100 г почвы, то не применяют и припосевное удобрение.

Для того, чтобы повысить содержание фосфора на 1 мг Р2О5 в 100 г почвы (например, с 1,3 мг Р2О5 до 2,3 мг Р2О5), на 1 гектар необходимо внести около 130 кг Р2О5, что составляет 720 кг/га простого суперфосфата (18%), или 250 кг аммофоса (12:52). Необходимость последующего внесения фосфорных удобрений появится только на третий год и уже значительно меньшей дозой. Напомним, что 30 т навоза или компоста содержат 60-70 кг фосфора, а 50 т

навоза – 100-120 кг P2O5 (это эквивалентно, соответственно, примерно 300 и 500 кг простого суперфосфата).

Если в почве поля содержится, например, 4,5 мг P2O5/100 г, то внесение фосфорных удобрений понадобится через 8 лет после определения, если 4,0 мг – через 7 лет, 3,5 мг – через 6 лет, 3,0 мг – через 5 лет, 2,5 мг – через 3 года. После указанных периодов времени содержание фосфора будет меньше 2,0 мг в 100 г почвы. Чтобы повысить его до оптимального уровня, надо внести фосфорное удобрение, считая, что 30 кг P2O5/га увеличат содержание подвижного фосфора на 0,3 мг P2O5/100 г, 50 кг P2O5/га – на 0,5 мг P2O5/100 г почвы и т.д.

Как отмечалось, удобрения, содержащие фосфор и калий, в том числе комплексные и органические, должны быть внесены в зону корневой системы растений, так как они не могут перемещаться по профилю почвы вместе с водой. Поэтому их вносят под основную обработку почвы, а часть фосфорных удобрений – местно, при посеве с семенами.

Азотные удобрения вносят, как правило, до посева и, в виде исключения, в подкормку, в период вегетации культуры, если это требуется в соответствии с биологическими потребностями растений, либо если норма азота для единовременного внесения очень высокая.

5.1. Озимая пшеница и озимый ячмень

С урожаем зерна 1 т и соответствующим количеством соломы озимая пшеница выносит из почвы 30-35 кг азота, 10- 12 кг фосфора (P2O5) и 25-30 кг калия (K2O). Озимый ячмень, соответственно 30-35 кг N, около 10 кг P2O5 и 30 кг K2O.

Критическим периодом в питании озимых культур является фаза кущения. Исследования, проведенные кафедрой земледелия и агрономической химии АТА КФУ имени В.И. Вернадского и научно-исследовательскими учреждениями, показали, что в условиях Республики Крым наиболее эффективно внесение удобрений до посева, в том числе и азотных.

Фосфорные, а в исключительных случаях и калийные удобрения (если они нужны) вносят в зону будущего расположения корневой системы любым доступным способом. Кроме этого, при необходимости вносят 10 кг/га фосфора, что составляет 50 кг/га суперфосфата или 20 кг аммофоса при посеве.

Азотные удобрения по изложенным выше причинам не обязательно заделывать в корнеобитаемую зону, достаточно поверхностной обработки почвы, чтобы избежать потерь азота.

В неорошаемых условиях внесение всей планируемой нормы азота с осени под допосевную обработку почвы в большинстве случаев более эффективно или равно по влиянию на урожайность дробному ее распределению (0,5-0,7 нормы осенью и 0,5-0,3 нормы в феврале). Качество зерна в обоих вариантах примерно одинаково.

Ранневесенняя подкормка озимых азотом (февраль-начало марта) оправдана в случае, если осенью не была внесена достаточная норма азота. Подкормке подлежат посевы с достаточным для получения урожая числом сохранившихся растений**.**

На суходоле под озимую пшеницу по пару азотные удобрения не применяют, так как за период парования в почве накапливается 120-150 кг/га азота, которого вполне достаточно для формирования высокого урожая качественного зерна. По этой лее причине не выгодно вносить навоз в паровом поле, так как азот навоза уже не нужен растениям, он не используется ими и безвозвратно теряется.

Для озимой пшеницы по занятым парам в зоне, где выпадает около 500 мм осадков в год, предельная норма азота составляет 90 кг N/га.

Если среднегодовая сумма осадков менее 400 мм, предельная норма азота составляет 60 кг N/га.

Для озимой пшеницы и озимого ячменя по непаровым предшественникам в более влажной зоне (около 500 мм осадков) предельная норма азота 100 кг N/га, а в более засушливой (менее 400 мм) – 70 кг N/га.

Указанные предельные нормы азота в нормальных экономических условиях позволяют получить максимальную прибыль с 1 га пашни – основного средства сельскохозяйственного производства. В кризисной ситуации норма удобрения определяется экономическими возможностями производителя. При недостатке денег для приобретения удобрений приходится ориентироваться не на максимальную прибыль с 1 га, а на максимальную окупаемость затрат, то есть на уровень рентабельности.

Это достигается за счет применения меньших доз удобрения на большей площади. Однако не следует планировать меньше 30 кг/га д.в. азотных и калийных удобрений, меньше 20 кг/га д.в. фосфорных удобрений при внесении фосфатов под основную обработку.

Для припосевного внесения под культуры сплошного сева оптимальная доза фосфора составляет 10 кг P2O5/га, под пропашные-7 кг/га P2O5/га. Припосевное внесение фосфатов обеспечивает их максимальную окупаемость.

Органические удобрения можно внести под озимую пшеницу по занятым парам (озимая рожь, крестоцветные или их смеси на зеленую массу). Из 30 тонн навоза на 1 га пшеницы поступит 24 кг азота, 24 кг фосфора и 108 кг калия. Поэтому калийные удобрения не нужны, фосфорные – вносят только при посеве, а дозу предпосевного азотного удобрения уменьшают на 25-30 кг N/га.

В орошаемых условиях оптимальный уровень содержания фосфора примерно такой же, как и на суходоле. Для поддержания этого уровня требуется вносят удобрения в корнеобитаемый слой почвы исходя из того, что для увеличения содержания подвижного фосфора, на 0,2 мг P2O5 в 100 г почвы необходимо 26 кг д.в. фосфорных удобрений, на 0,3 мг P2O5 – 39 кг д.в. и т.д.

Предельная норма азота для озимой пшеницы после люцерны составляет 60 кг N/га, (ее вносят до посева), после оборота пласта люцерны и сои – 90 кг N/га (вносят до посева), для озимой пшеницы и озимого ячменя по не бобовым предшественникам – 120 кг N/га (0,5-0,7 нормы вносят до посева, а остальную часть весной, в *конце кущения,* чтобы не стимулировать образование непродуктивных стеблей.

Некорневую подкормку посевов озимой пшеницы раствором мочевины (карбамида) для улучшения качества проводят в период налива зерна только по результатам диагностики. Доза азота составляет до 30 кг/га, вносят ее в виде 10-15% раствора карбамида – 65 кг/га. Это количество азота не входит в расчетную норму азота.

Некорневая подкормка устойчиво улучшает качество зерна, но не повышает урожайность озимой пшеницы, поэтому в условиях острого дефицита удобрений выгоднее использовать 30 кг/га азота другим, более эффективным способом.

На почвах, имеющих низкую обеспеченность элементами минерального питания, озимая пшеница Безостая 1 дает более высокие урожаи, чем Обрий, Спартанка, Парус.

Озимый ячмень после непаровых предшественников лучше использует удобрения и формирует более высокие урожаи, чем озимая пшеница.

При соблюдении технологии возделывания. В том числе норм азотных удобрений, как озимая пшеница, так и озимый ячмень не накапливают нитраты в соломе выше предельно допустимой концентрации (ПДК). В зерне нитраты не накапливаются даже при повышенном и высоком уровне азотного питания.

5.2. Озимая рожь на 1т зеленой массы выносит из почвы около 3,0 кг азота, 1,5 кг P2O5 и 3,0 кг K2O. В неорошаемых севооборотах это наиболее отзывчивая на удобрения культура, так как при возделывании на зеленую массу она произрастает в условиях хорошей естественной влагообеспеченности. Оптимальное удобрение ускоряет рост и развитие озимой ржи, а значит и получение раннего корма, на 10-15 дней.

Рожь положительно реагирует на внесение фосфорных удобрений даже при содержании фосфора свыше 2 мг P2O5 в 100 г почвы. Как и для всех других культур, фосфаты (а если нужно, то и калийные удобрения) необходимо заделать в корнеобитаемый слой почвы. Эффективно припосевное фосфорное удобрение, даже при содержании 2,5-3,0 мг P_20, в 100 г почвы.

Озимая рожь очень отзывчива на внесение повышенных норм азотных удобрений, однако, вследствие накопления нитратов в зеленой массе, норма не должна превышать 80-90 кг N/га. Все удобрения, в том числе и азотные, необходимо вносить до посева. Подкормки не проводят.

При возделывании озимой ржи на зерно ее удобряют так же, как и озимую пшеницу или озимый ячмень по непаровым предшественникам, поскольку в нашей зоне озимую рожь не размещают по чистым и занятым парам.

5.3. Озимые крестоцветные (рапс, перко и др.).

На 1 т зеленой массы эти культуры выносят до 5-6 кг азота, 1,4-1,6 кг фосфора, 4,5-6,5 кг калия. Если получены полноценные по густоте посевы, озимые крестоцветные, как и озимая рожь, обеспечивают высокую прибавку урожая от удобрений. Норма фосфорного удобрения должна обеспечить оптимальное содержание подвижного фосфора в почве; если нужно, то вносят и калийные туки (см. удобрение озимой пшеницы). Эти удобрения вносят в зону расположения корневой системы. При посеве применяют 10 кг/га P2O5.

Крестоцветные могут накапливать большое количество нитратов в зеленой массе, поэтому норма азота при выращивании их на зеленый корм не должна превышать 80 кг/га. При более высоких нормах азота урожайность возрастает, но содержание нитратов может значительно превышать ПДК и при скармливании зеленой массы животным ее приходится разбавлять кормами с низким содержанием нитратов.

При возделывании озимых крестоцветных на семена доза азота может быть более высокой, до 100 кг/га, так как в семенах нитраты не накапливаются свыше ПДК.

В любом случае азотные удобрения вносят перед посевом, подкормки не проводят.

Смеси озимых крестоцветных со злаками на зеленую массу удобряют точно так же, как и их чистые посевы.

5.4.Озимые бобово-злаковые смеси

На формирование 1 т зеленой массы озимая вико-пшеничная смесь расходует около 4,5 кг азота, 1,4 кг фосфора и 3,2 кг калия; яровая горохо-овсяная смесь, соответственно, азота – 5 кг азота, фосфора – 1,3 кг, калия – 4,3 кг. Вынос элементов питания зависит от соотношения компонентов смеси, величины урожая, плодородия почвы и др.

Как азотфиксаторы, бобовые культуры требуют оптимального содержания фосфора в почве – более 2,0 мг Р205/100 г, и хорошо реагируют на припосевное фосфорное удобрение.

Повышенная доза азота стимулирует развитие злаков, которые, в свою очередь, подавляют рост и развитие бобовой культуры. Соотношение компонентов смещается в сторону злаков и питательная ценность, сбалансированность корма по протеину может отличаться от расчетной величины.

Если, например, вико-пшеничная смесь возделывается на семена, то повышенные дозы азота способствуют увеличению урожая зерна пшеницы и уменьшению урожая зерна вики. Снижается как относительная доля семян вики в урожае, так и абсолютная величина урожая.

Умеренные дозы азота следует вносить под предпосевную обработку почвы. Внесение азота под озимые бобово-злаковые смеси весной снижает их продуктивность и способствует накоплению нитратов в зеленой массе. Вегетационные подкормки горохо-овсяной смеси не проводят.

Предельная норма азота для бобово-злаковых смесей на суходоле в засушливой зоне (до 400 мм осадков в год) составляет 40 кг/га, в более влажной зоне (около 500 мм) – 60 кг/га. В орошаемых условиях норма азота для бобово-злаковых смесей, выращиваемых на зеленую массу или сено, также не должна превышать 60 кг/га.

5.5. Яровой ячмень, овес.

Ранние яровые культуры; их современные сорта хорошо отзываются на внесение удобрений, обеспечивая прибавку урожая на 8-12 ц/га.

На 1 т зерна и соответствующее количество соломы яровой ячмень выносит около 35 кг азота, 11 фосфора, 30 калия. Вынос элементов питания 1 т овса составляет 39 кг азота, 10 кг фосфора и 37 кг калия.

Максимальная отдача от удобрений обеспечивается при внесении расчетных доз: а) фосфора и калия (по данным агрохимической паспортизации полей) под основную обработку почвы; б) азота – в *аммонийной форме* под любую обработку в октябре-ноябре, при снижении среднесуточных температур до +5°С. Допустимо внесение любых форм азотных удобрений под эти культуры в период подкормки озимых, перед посевом и, в крайнем случае – непосредственно после посева.

Яровой ячмень и овес более отзывчивы на внесение калия, чем озимые культуры. В опытах кафедры земледелия и агрономической химии АТА КФУ имени В.И. Вернадского установлены прибавки урожая от калийных удобрений при содержании обменного калия в почве 22-23 мг К2О/100.

Солома этих культур часто содержит повышенное содержание нитратов, превышающее ПДК для грубых кормов, на что следует обращать внимание при скармливании ее животным. Содержание нитратов в зерне обычно не превышает ПДК.

Для ярового ячменя и овса предельная норма азота составляет: в засушливой зоне (до 400 мм осадков в год) – 60 кг N/га, в более увлажненной (около 500 мм) – 90 кг N/га, на орошении – до 100 кг N/га.

5.6. Кукуруза

На 1 т зеленной массы выносит около 3 кг азота, 1 кг Р2О5 и 3 кг К2О. Вынос на 1 т зерна составляет 20-25 кг азота, 5-71 кг Р205 и 30-35 кг К2О. Кукуруза – поздняя яровая культура. Ее отзывчивость на удобрения определяется условиями увлажнения во второй половине вегетации.

В суходольных севооборотах Крыма ее выращивают на зеленый корм и на силос. Применение минеральных удобрений или навоза дает умеренную прибавку урожая только в отдельные, благоприятные по влагообеспеченности годы. В большинстве лет удобрения не дают эффекта.

Под поздние яровые культуры проводится зяблевая вспашка, под которую вносят минеральные удобрения, чтобы обеспечить оптимальное содержание фосфора в почве, либо навоз. При внесении навоза нормой около 30 т/га не требуется дополнительно никаких минеральных удобрений (за исключением припосевного фосфорного удобрения). Кукуруза плохо переносит повышенную концентрацию почвенного раствора, поэтому припосевное фосфорное удобрение специальными комбинированными сеялками размещают на 5 см ниже, и на 5 см в сторону от рядка посева семян.

Основное свое положительное влияние элементы питания, содержащиеся в навозе, оказывают на последующие культуры – озимую пшеницу или озимый ячмень. Под кукурузу вносят фосфаты для создания оптимального уровня содержания подвижного фосфора в почве (более 2 мг P2O5 в 100 г), а также в расчете на использование фосфора последующими культурами севооборота. Предельная норма азота под кукурузу на суходоле в засушливой зоне (до 400 мм осадков в год) составляет 40 кг/га, в более увлажненной зоне (около 500 мм) – 60 кг/га.

В орошаемых севооборотах удобрения обеспечивают высокие прибавки урожая кукурузы – как зеленой, силосной массы, так и зерна. Особенно эффективно внесение навоза, так как длительно вегетирующая культура хорошо использует освобождающиеся в результате его разложения элементы минерального питания. Доза навоза, вносимого под зяблевую вспашку – 60 т/га.

На зафосфаченных площадях возможен искусственно созданный недостаток цинка, проявляющийся в виде продольных красных полос на листьях – «цинковая краснуха», вследствие связывания цинка в виде недоступного растениям его гидрофосфат цинка ($ZnHPO_4$).

При внесении навоза недостаток цинка не проявляется, а также полностью покрывается потребность в калийном питании, как кукурузы, так и последующей культуры даже на полях с низкой обеспеченностью обменным калием. Содержание фосфора возрастает на 1,2 мг P2O5 в 100 г почвы, и если оно достигает оптимальной величины, то основное внесение фосфатов не требуется. Из 60 тонн навоза кукуруза получит 80-90 кг/га азота. Поэтому, если она посеяна после люцерны, то азотные удобрения не нужны, после не бобовых предшественников вносят 40 кг азота перед посевом.

5.7. Подсолнечник

С 1 тонной урожая маслосемян и соответствующим количеством стеблей и корзинок подсолнечник выносит около 60 кг азота, 26 кг фосфора и 180-270 кг калия. Следует подчеркнуть, что около 90% потребленного калия остается в поле после уборки урожая вместе со стеблями.

Мощно развитая корневая система отличается повышенной усвояющей способностью и использует питательные вещества из глубоких горизонтов почвы.

Подсолнечник – поздняя яровая, длительно вегетирующая культура. В неорошаемых условиях для формирования максимально возможного при естественной влагообеспеченности урожая, сравнительно невысокого, находит достаточное количество элементов питания в почве, на удобрения обычно не отзывается, кроме лет с влажной второй половиной лета.

При внесении удобрений, особенно азотных, в начале вегетации вырастают более мощные растения, с большим диаметром корзинки. Такие растения в дальнейшем больше страдают от недостатка влаги и не дают прибавки урожая, так как в центре корзинки больше пустых зерен, чем у неудобренных растений. Предельные нормы азота такие же, как и для неорошаемой кукурузы на силос.

5.8. Сорго.

Вынос 1 тонной зерна составляет 28-30 кг азота, 10-11 кг фосфора, 12-15 кг калия.

Сорго – поздняя яровая культура, в начальный период развития растет медленно. За это время в почве в результате нитрификации накапливаются нитраты, которых растениям бывает достаточно для формирования урожая, практически максимально возможного в неорошаемых условиях. Поэтому применение азотных удобрений на сорго малоэффективно. Предельная норма азота в засушливой зоне (до 400 мм осадков в год) составляет до 40 кг/га, в более увлажненной зоне (около 500 мм) – до 60 кг/га.

Хорошо отказывается на внесение фосфорных удобрений при содержании в почве менее 1,0 мг P2O5/100 г. Прибавка урожая зерна достигает 12-14 ц/га.

5.9. Свекла кормовая

На 1 тонну корнеплодов и соответствующее количество ботвы вынос азота составляет 4,3 кг, фосфора 0,7 кг, калия 3 кг.

Свекла кормовая – мелкосемянная культура. При посеве свеклы недопустимо припосевное внесение удобрений, содержащих азот в аммонийной форме. Неизбежно аммиачное отравление и гибель проростков семян. Для свеклы лучшее припосевное удобрение – суперфосфат или натриевая селитра.

Повышенные дозы азотных удобрений обеспечивают дальнейший рост урожайности корнеплодов, однако это не приводит к увеличению сбора сухого вещества с гектара.

По данным кафедры земледелия и агрономической химии АТА КФУ имени В.И. Вернадского дробление расчетной нормы азота на предпосевное внесение и подкормки по сравнению с внесением всей дозы под предпосевную культивацию снижает урожайность корнеплодов свеклы и повышает содержание в них нитратов.

Свекла – культура, обладающая мощной корневой системой, способной усваивать фосфор и калий из труднодоступных соединений почвы. Хорошо использует последействие органических, фосфорных и комплексных удобрений, вносимых в севообороте.

Наилучшие результаты получаются при совместном использовании под свеклу 50 т/га навоза и соответствующего количества минеральных удобрений. Если 50 т/га навоза обеспечивают оптимальное содержание фосфора в почве (более 2 мг P2O5 в 100 г), то основное фосфорное удобрение не вносят. Как отмечалось, от 50 т/га навоза содержание фосфора увеличивается на 1,0 мг P2O5 в 100 г почвы. В любом случае не нужны калийные удобрения Норма азота при внесении 50 т/га навоза составляет 40 N кг/га.

Если навоз не вносили, оптимальное содержание фосфора в почве создают внесением минеральных фосфатов. Предельная норма азота составляет 120 кг N/га. Ее вносят полностью до посева с целью как можно раньше создать мощный листовой аппарат, избежать накопления нитратов в корнеплодах.

55.10. Люцерна

На создание 1 тонны сена расходует до 30 кг азота, 5 кг фосфора и до 22 кг калия. На формирование 1 тонны зеленой массы требуется 5,2 кг азота, 1,3 кг фосфора и 3,6 кг калия.

В степных районах с суммой осадков до 400 мм в год люцерну возделывают только на орошении, посев производят под покров ярового ячменя или овса или в чистом посеве. Продуктивность люцерны на орошении достигает 4-5 укосов в год, общая урожайность до 500-600 ц га.

В предгорно-степной и предгорной зонах люцерну возделывают в суходольных севооборотах, однако ее продуктивность существенно снижается. В неорошаемых условиях в годы с количеством осадков в весенне-летний период ниже среднегодовой нормы получают один полноценный укос, затем формируется еще сравнительно небольшой урожай зеленой массы 2-го укоса или посевы люцерны оставляют для получения семян. Если в весенне-летний период коли-

чество осадков равно или выше среднегодовой нормы, получают 2 полноценные укоса зеленой массы.

Люцерна является сельскохозяйственной культурой выраженной симбиотической азотфиксации. После 2-3 летнего возделывания оставляет в почве 150-250 кг N/га. По завершению 2-3 летнего цикла вегетации, обработки почвы под последующую культуру севооборота и минерализации пожнивно-корневых остатков люцерна оставляет в почве на каждую тонну зеленой массы примерно 3 кг симбиотического азота, а на 1 т сена – около 15 кг азота. Для развития на корнях люцерны колоний клубеньковых бактерий необходимо проводить предпосевную обработку (инокуляцию) семян люцерновым нитрагином (ризоторфином), что полностью исключает применение азотных удобрений.

Азотные подкормки люцерны после укосов не оказывают положительного влияния на урожайность зеленой массы в последующем. Но уменьшают число клубеньков азотфиксирующих микроорганизмов и их активность.

Корневая система люцерны морфологически хорошо развитая, но ее физиологическая активность низкая, поэтому обладает низкой усвояющей способностью по отношению к труднодоступным минеральным соединениям фосфора и калия в почве.

Как мелкосеменная культура, люцерна хорошо отзывается на припосевное внесение суперфосфата и в целом на оптимальное содержание фосфора в почве.

Вынос фосфора 2-3-летним урожаем люцерны и урожаем покровной культуры может достигать 200-300 кг P2O5/га. Сельскохозяйственной культуре, размещаемой в севообороте после 2-3 летней эксплуатации люцерны, может не хватать фосфора в почве. Недостаток фосфора следует восполнить внесением фосфорных удобрений.

На несолонцеватых и слабосолонцеватых почвах в условиях орошения калийные удобрения, вносимые под люцерну, не влияют на ее урожайность. В условиях засоленных почвах внесение калийных удобрений может оказывать эффект депрессии, хотя люцерна – культура весьма солеустойчивая.

Таким образом, под основную обработку почвы нужно внести столько фосфора, чтобы увеличить его содержание до 3 мг P2O5 в 100 г почвы. Этого будет достаточно для покровной культуры (ярового ячменя) и для люцерны на 2-3 года ее эксплуатации.

Азотные удобрения под люцерну применять не рекомендуется.

5.11. Эспарцет. В 1 тонне сена эспарцета, заготовленного в период цветения, содержится 25 кг азота, около 5 кг фосфора и 13 кг калия. Чтобы обеспечить оптимальное содержание подвижного фосфора в почве, общее расчетное количество фосфорных удобрений для покровной культуры (ячмень яровой) и эспарцета вносят под основную обработку почвы до посева покровной культуры.

На достаточно высоком фосфорно-калийном фоне, если семена не подвергались инокуляции нитрагином, эспарцет, как подпокровная культура, повышает урожайность сена от умеренных доз азотных удобрений, Микробиологические лаборатории располагают активными расами ризобактерий для различных бобовых культур. Для обработки (инокуляции) семян перед посевом надо использовать именно нитрагин (ризоторфин) для эспарцета. В этом случае азотные удобрения не применяют.

В засушливой зоне (до 400 мм осадков в год) предельная доза азота для эспарцета без инокуляции семян нитрагином составляет 30 кг/га, в более увлажненной зоне (около 500 мм в год) – 40 кг/га. Вносят азотные удобрения на второй год вегетации эспарцета рано весной, в период подкормки озимых культур.

5.12. Табак. Для формирования урожая 1 тонны листа табака используют 60 кг азота, 15 кг фосфора и 40 кг калия.

Табак хорошо отзывается на внесение азотных удобрений, но избыток азота снижает качество урожая.

Недопустимо применение хлорсодержащих удобрений – хлористого калия, калийной соли, хлористого аммония, так как при попадании в листья растений хлор способствует резкому снижению качества табака по ряду показателей.

По биологии табак близок к томатам, хорошо отзывается на внесение фосфорных удобрений, если содержание фосфора в почве менее 2,5 мг P2O5/100 г.

Расчетную норму фосфорных удобрений вносят в зону корневой системы под вспашку.

При посадке рассады корни растений обмакивают в суспензию почвы с суперфосфатом.

Предельная норма азота для скелетных сортов табака составляет 60 кг/га.

Контрольные вопросы

1. Обоснуйте выбор вида и формы удобрений под сельскохозяйственные культуры.
2. Обоснуйте понятия «норма» и «доза» удобрений.
3. Обоснуйте способы и внесения удобрений под полевые культуры.
4. Обоснуйте особенности питания и удобрения полевых культур:
   - 4.1.Озимая пшеница и озимый ячмень;
   - 4.2.Озимая рожь;
   - 4.3.Озимые крестоцветные культуры;
   - 4.4.Озимые бобово-злаковые смеси;
   - 4.5.Яровой ячмень и овес;
   - 4.6.Кукуруза;
   - 4.7.Подсолнечник;
   - 4.8.Сорго;
   - 4.9.Свекла кормовая;
   - 4.10.Люцерна;
   - 4.11.Эспарцет;
   - 4.12.Табак.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная:

1. Агрохимия [Н.М. Городний и др.] под ред. Н.М. Городнего. – Киев: «Алефа», 2003. – 765 с.

2. Визначення науково обґрунтованої потреби у мінеральних добривах під запланований урожай сільськогосподарських культур: Методичні рекомендації. – Київ, 2008. – 39 с.

3. Гапиенко, А.А. Удобрение полевых, овощных и многолетних культур : Учебное пособие / А.А.Гапиенко, А.В. Кискачи, С.И. Скляр. – Симферополь: Таврида, 1999. – 111 с.

4. Кидин, В.В. Агрохимия : учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. - Москва : Проспект, 2016. – 603 с. : [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443633.

5. Минеев, В.Г. Агрохимия: Учебник для вузов / В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ «КолосС», 2004. – 720 с.

6. Николаев, Е.В Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, В.Н. Чуниховская, Б.А. Тарасенко. – Симферополь, 2008. – 290 с.

7. Система удобрения сада / Система садоводства Республики Крым: Монография / В.И. Копылов, С.И. Скляр, М.Е. Сычевский и др. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 288 с.

8. Сычевский, М.Е. Проблема нитратного азота в сельскохозяйственных растениях и пути ее решения / Учебное пособие М.Е. Сычевский, С.И. Скляр, Н.А. Мищенко. – Симферополь: АБиП КФУ, 2016. – 52 с.

9. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта / Е.Н. Белогубова, А.М. Васильев, Л.С. Гиль и др. – Киев: Киевская правда, 2006. – 527 с.

10. Ягодин, Б.А. Агрохимия : учебник / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 584 с. — ISBN 978-5-8114-2136-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/87600.

б) дополнительная:

1. Бонитировка и качественная оценка почв: Учебно-методическое пособие / В.С. Цховребов, В.И. Фаизова, А.Н. Марьин, А.А. Новиков, Д.В. Калугин, А.М. Никифорова, Л.Ю. Чистоглядова. – Ставрополь: Параграф, 2011. – 61 с.

2. Гапиенко А.А. Методика агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения и практического использования ее результатов / А.А. Гапиенко, М.Е. Сычевский .– Симферополь, 2009. – 26 с.

3. Научно обоснованная система земледелия республики Крым; под ред. Е.В. Николаева, В.П. Гордиенко. – Симферополь, 1994. – 351 с.

4. Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма в условиях рыночного производства / Под ред. Е.В. Николаева. – Симферополь: Таврия, 2004. – 312 с.

5. Половицкий И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия: Справочное издание / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.

6. Публикации сотрудников факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства в научных трудах университета.

7. Скляр С.И. Активная известь в почве: Методика определения и практическое использование : Учебно-методическое пособие / С.И. Скляр, М.Е. Сычевский. – Симферополь: АБиП КФУ, 2017. – 25 с.

8. Сычевский М.Е. Баланс элементов питания в земледелии Крыма и охрана окружающей среды/ сельскохозяйственное производство и экология Крыма / Тезисы доклада II республиканской научно-практической конференции (8 апреля 1992 г.). – «Сельскохозяйственное производство и экология Крыма», часть II. – Симферополь, 1992. – С. 65-67.

«АГРОХИМИЯ»
Методические рекомендации
для самостоятельной работы обучающихся
Составитель: Скляр Степан Иванович
Подписано к печати «___» _____ 2020 г.
Формат _____, объем _____ п.л.
Заказ № _____Тираж _____экз.
Отпечатано в АТА, г. Симферополь