

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 631. 5/9 (07)
ББК ПОЧр
Г 47

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ГИЛЯЗОВ М. Ю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ по агрохимии для
студентов-заочников (бакалавров), обучающихся по
направлению «агрохимия и агропочвоведение»

Методические указания к выполнению лабораторных работ по агрохимии для студентов-заочников (бакалавров), обучающихся по направлению «агрохимия и агропочвоведение» / **М.Ю. Гилязов.** - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. - 56 с.

Издание содержит методические указания по выполнению лабораторных работ: основные понятия и термины по теме, последовательность анализов и вычислений, указания по использованию результатов анализа для решения практических задач агронома-агрохимика.

Предназначено для студентов-заочников агрономического факультета, обучающихся по направлению «агрохимия и агропочвоведение».

Рекомендовано к изданию методической комиссией агрономического факультета (протокол № 4 от 28 декабря 2015 г.).

Рецензенты:

директор ФГБУ «ЦАС «Татарский» к.б.н. А. А. Лукманов;

и. о. зав. кафедрой растениеводства и плодовоовощеводства Казанского ГАУ д.с.-х.н., профессор Ф.Ш. Шайхутдинов.

© Гилязов М.Ю., 2016

© ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ, 2016

Казань - 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Техника безопасности и основные требования при работе в агрохимических лабораториях	4
Лабораторная работа 2. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур по агрохимическим показателям почв	9
Лабораторная работа 3. Расчет норм и доз физической массы удобрений	16
Лабораторная работа 4. Классификация и основные свойства удобрений	20
Лабораторная работа 5. Распознавание минеральных удобрений по качественным реакциям	25
Лабораторная работа 6. Определение норм химических мелиорантов	35
Лабораторная работа 7. Прогноз эффективности фосфоритной муки по агрохимическим свойствам почвы	37
Лабораторная работа 8. Расчет насыщенности пашни минеральными удобрениями	39
Лабораторная работа 9. Расчет накопления органических удобрений в хозяйстве	42
Рекомендуемая и использованная литература	44
Приложения	45

Лабораторная работа 1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ В АГРОХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Внимательно прочтите и конспектируйте основные положения приводимого ниже текста.

1. О работе в агрохимической лаборатории

1. Для успешного выполнения лабораторных работ, прежде всего, необходимо понять сущность химических и физических процессов, положенных в основу данного метода анализа (принцип метода); внимательно ознакомиться последовательностью анализа (ход работы); овладеть приемами обращения химической посудой, лабораторным оборудованием и инвентарем, реактивами и т.д. (техника лабораторных работ).

2. При работе в лаборатории очень важно рационально использовать свое рабочее место. Около себя нужно иметь только самое необходимое, не создавая лишних запасов. Приучите себя к аккуратному обращению с химической посудой.

3. Соблюдайте чистоту, ибо по состоянию рабочего места можно судить и о работающем. Чем культурнее аналитик, тем чище его рабочее место, тем больше доверия заслуживают результаты его работы.

4. Важно рационально использовать рабочее время. Спешка во время работы может привести к еще большей потере времени. Нужно принять за правило, если сделана какая-нибудь ошибка или потеряна часть исследуемого вещества, работу следует немедленно прекратить и начать ее снова.

5. Необходимо следить, чтобы лаборатория была в порядке. Уходя из лаборатории надо убедиться, что все краны газовые, водопроводные и др. закрыты, электроприборы выключены, дверцы вытяжного шкафа опущены, стол очищен и убран, никаких огнеопасных веществ на столах нет, выключить рубильник, свет и тогда только оставить лабораторию.

6. При работе в лаборатории соблюдайте тишину.

7. Каждый работающий в лаборатории должен иметь халат, два полотенца: одно полотенце для постоянного использования, другое исключительно для чистых работ. Нужно иметь резиновые перчатки для работы веществами, которые могут вредно действовать на кожу. Наготове должны быть предохранительные очки и противогазы.

8. Все результаты анализа должны быть аккуратно и точно записаны в лабораторный журнал с указанием названия метода, количества взятых для анализа материалов, реактивов, даты выполнения и фамилии аналитика.

9. При работе в лаборатории необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

2. Основные правила техники безопасности при работе в агрохимических лабораториях

1. Химические посуды и приборы нельзя резко ставить на стол, особенно если он покрыт керамикой или металлическими листами. При мытье посуды ершами или стеклянной палочкой нужно быть осторожным, так как ими легко пробить дно или стенки посуды.

2. Большие бутылки с кислотами и другими жидкостями нельзя хранить без корзин. На каждой бутылке должна быть этикетка с надписью, указывающей, что содержится в бутылке.

3. При разбавлении кислот, особенно серной и азотной, нужно добавлять кислоту к воде, а не воду к кислоте.

4. При переливании дымящих кислот нужно надевать противогаз или респиратор, либо обвязать рот и нос полотенцем, смоченным раствором соды. Применение предохранительных очков при этом обязательно. Работу лучше проводить в вытяжном шкафу. В случае, если кислота прольется на пол, ее тут же следует засыпать песком, собрать его и вынести из помещения. Облитое место нужно обмыть раствором соды.

5. Наполнение пипеток растворами кислот, щелочей и различных вредных веществ проводят только при помощи груши.

6. Работу с огнеопасными веществами можно проводить только вдали от огня или сильно нагретых предметов или включенных электроплиток и других приборов.

7. Электрические, газовые и другие нагревательные приборы, особенно при длительном пользовании ими, нельзя ставить непосредственно на доску стола. Под нагревательные приборы нужно подкладывать слой толстого асбестового картона или ставить их на кирпич, покрытый листом асбеста либо асбоцементной плиткой.

8. В помещении лаборатории всегда должны быть наготове противопожарные средства: огнетушители, асбест, кошма, песок, войлок, шерстяное одеяло, четыреххлористый углерод, пожарный водопроводный кран.

9. Если загорелись деревянные предметы, пожар можно тушить водой, песком и с помощью огнетушителя.

10. Если горит нерастворимое в воде вещество (бензин, скипидар и другие), то нельзя применять для тушения воду, потому что пожар не только не будет ликвидироваться, но даже может усилиться. Нерастворимое в воде органические вещества следует тушить песком или же покрыванием асбестом или кошмой.

11. Если горящее вещество растворимо в воде (спирт, ацетон и др.) его можно гасить водой. При тушении водой горящих стен, столов и т.д. струю воды следует направлять на низ пламени.

12. При возникновении пожара в лаборатории все огнеопасные и взрывчатые вещества должны быть убраны в безопасные места, которые следует особо предохранять от пламени.

3. О лабораторных весах и правила взвешивания

Для грубого взвешивания растительных материалов, почв и удобрений в полевых условиях обычно используют медицинские и платформенные весы с предельной нагрузкой 20...50 кг с точностью взвешивания до 10...50 г.

В агрохимических лабораториях чаще всего пользуются тремя видами весов, отличающихся друг от друга по точности взвешивания и предельно допустимой нагрузкой: столовые или магазинные весы, применяемые для грубого взвешивания; технологические и технические весы для более точного взвешивания; аналитические весы для еще более точного взвешивания.

Столовые или магазинные весы представляют собой чашечные весы с предельной нагрузкой до 2...5 кг с точностью взвешивания до 1...5 г.

Технохимические и технические весы применяют для взвешивания грузов весом до 200...500 (1000) г. с точностью до 0,01 г. Технохимическими обычно называют двухчашечные (равноплечие) весы. Разновес технохимических весов обычно состоит из гирек от 200 до 0,01 г. В настоящее время в агрохимических лабораториях наиболее широкое распространение получили быстродействующие одночашечные квадрантные весы ВТК-500, ВЛКТ-500 и др.

Аналитические весы отличаются наибольшей чувствительностью. Они позволяют взвешивать с точностью до 0,0001 г, предельная их нагрузка не превышает 100 (200) г. В агрохимических лабораториях используют следующие аналитические весы: двухчашечные (АДВ-200, АДВ-200 м), одночашечные полуавтоматические (ВАО-200, А-200), автоматические с зеркальной или цифровой индикацией.

1. При взвешивании на аналитических весах следует соблюдать следующий порядок работы:

- помещают футляр с разновесом справа от весов, эксикатор или взвешиваемый предмет слева;

- проверяют состояние весов: чистые ли чашечки, не оставлено ли на них что-нибудь; на месте ли находится рейтер. После этого проверяют нулевую точку и отмечают в тетради ее положение;

- открывают левую боковую дверку и ставят взвешиваемый предмет в центр чашки весов, после чего дверку снова закрывают;

- открывают правую дверку весов и приступают к взвешиванию.

2. При работе с весами всех видов необходимо придерживаться следующих правил:

■ с весами, особенно аналитическими, нужно обращаться всегда очень осторожно. Без нужды не следует переставлять весы с места на место;

■ весы всегда должны быть чистыми;

■ для взвешивания всегда надо пользоваться какой-либо тарой. Нельзя насыпать непосредственно на чашку весов никаких веществ;

■ с разновесом, особенно с аналитическим, надо обращаться осторожно. Аналитические и теххимические разновесы и гирьки нужно брать только пинцетом;

■ разновес после взвешивания надо убрать. Каждой гире в футляре разновеса отведено свое место, куда и следует ее класть. Оставить разновесы на чашке весов недопустимо.

4. Классификация фильтров и правила фильтрования

В большинстве агрохимических анализов для фильтрования пользуются стеклянными воронками и бумажными фильтрами. В некоторых случаях для фильтрования вместо фильтровальной бумаги принимают тигли с пористым дном или трубки, заполненные асбестом.

По плотности (проницаемости) бумажные фильтры делятся на:

а) плотные, для обозначения которых пачки фильтра перевязывают синей лентой;

б) средней плотности - белой лентой;

в) быстрофильтрующиеся - розовой лентой.

При фильтровании нужно помнить следующее:

1. Величина фильтра должна быть соразмерна с количеством осадка: чем меньше выпадает осадка, тем меньше должен быть фильтр и наоборот.

2. Уровень фильтра воронки должен быть всегда ниже края воронки. Осадок должен занимать не больше половины фильтра;

3. Жидкость сливать на фильтр всегда надо при помощи стеклянной палочки; уровень жидкости не должен доходить на 3-5 мм до края фильтра;

4. При промывании осадка на фильтре каждую свежую порцию воды или другой жидкости надо добавлять только тогда, когда предыдущая порция уже стекла достаточно полно, всегда удобнее промывать небольшими порциями воды;

5. При складывании фильтра необходимо следить, чтобы не прорвалась верхушка его. Фильтр должен плотно прилегать к стенке воронки, а конец воронки при фильтровании должен касаться стенки стакана.

5. Основные правила первой (медицинской) помощи при работе в лаборатории

При механических ранениях стеклом рану промывают 2-3 % раствором марганцовокислого калия или 3 % раствором перекиси водорода, края раны дезинфицируют спиртовым раствором йода. Перевязывают

стерильным бинтом. При глубоких порезах или ранениях кровотечение останавливают тампоном ваты, смоченным в 2-3 % растворе хлорида железа или перекиси водорода, и обращаются в лечебное учреждение. При сильном кровотечении до прихода врача накладывают резиновый жгут.

При тепловых ожогах пораженное место смачивают 3 % раствором питьевой соды или марганцовокислого калия, после чего смазывают мазью от ожогов и накладывают повязку. Лучшее средство для примочек - 96 % этиловый спирт. При тяжелых ожогах делают только примочки из марганцовокислого калия, накладывают сухую стерильную повязку и направляют на лечение к врачу.

При химических ожогах (кислотами, щелочами и другими едкими веществами) прежде всего ватным тампоном удаляют с пораженного места остатки (капли), промывают большим количеством воды и обрабатывают нейтрализующими веществами - 2-3 % раствором питьевой соды или бикарбоната аммония при поражении кислотой и 2 % раствором уксусной кислоты при поражении щелочью. Пораженные места смазывают мазью от ожогов или борным вазелином и накладывают повязку.

При попадании едких или ядовитых веществ в органы пищеварения немедленно вызывают рвоту с помощью пальцев или 1 % раствором медного купороса (нужно принять примерно одну столовую ложку раствора) или мыльной воды, промывают желудок пострадавшего водой и дают молоко, активированный уголь или крепкий чай.

При поражении электротоком немедленно обесточивают пострадавшего путем отключения рубильника или устранения контактов с ним при помощи любого изоляционного материала (резиновых перчаток, палки и т.п.) и тотчас же делают искусственное дыхание до прихода медицинского работника.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Дайте определение индивидуальной (разовой), общей (смешанной), средней и аналитической пробам.

2. Напишите, какие растворы называются процентными, нормальными (деци-, санти-, миллинормальными), молярными?

3. Ознакомьтесь с основными правилами приготовления растворов для агрохимических анализов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Ознакомьтесь с имеющейся в лаборатории химической посудой и запомните основные правила обращения с ней.

Лабораторная работа 2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО АГРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОЧВЫ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Внимательно конспектируйте и запомните следующие агрохимические термины и понятия:

Прогнозирование урожайности - научно обоснованное предсказание величины возможного урожая при складывающихся почвенно-климатических и материально – технических ресурсах. Различают два способа прогнозирования урожайности:

- на основе учета лимитирующего фактора;
- методом корреляционного анализа.

В первом случае величину прогнозируемой урожайности

($Y_{\text{прогноз}}$) рассчитывают по формуле:

$$Y_{\text{прогноз}} = \frac{Q \cdot K}{q} \quad (1)$$

где, Q - общее ресурса (ФАР, тепло, продуктивная влага, запасы CO_2 , макро- и микроэлементов и т.д.);

K – коэффициент полезного использования ресурсов растениями;

q - нормативы расхода ресурса для создания единицы урожая.

Лимитирующим фактором чаще всего выступает недостаток в почве того или иного питательного элемента и влаги. Прогнозирование урожайности по агрохимическим показателям осуществляется путем последовательного определения урожайности исходя из доступных запасов каждого питательного элемента в почве, минимальная из которых и составит величину прогнозируемой урожайности.

По второму способу прогнозируемая урожайность рассчитывается по уравнениям регрессии, которые вычисляются на основе статистической обработки экспериментальных данных. Прогнозировать урожайность возможно, как используя уравнение простой регрессии (2), так и множественной регрессии (3).

$$Y_{\text{прогноз}} = a + B_1 \cdot X_1 \quad (2)$$

$$Y_{\text{прогноз}} = a + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 \dots B_n \cdot X_n \quad (3)$$

где, a – свободный член уравнения;

$B_1 \dots X_n$ - коэффициенты регрессии;

$X_1 \dots X_n$ – величины отдельных факторов.

Понятно, что достоверность прогнозов повышается при описании зависимости урожая уравнениями множественной регрессии, которые обычно вычисляются с помощью современных ЭВМ.

Потребление или нормативный вынос элемента питания - количество элемента питания, необходимое для создания единицы основной и соответствующего количества побочной продукции. Измеряется в кг/ц или кг/т. Примерные размеры нормативного выноса азота, фосфора и калия основных сельскохозяйственных культур даны в приложении 1.

Коэффициент использования элемента питания из почвы (КИП) - отношение размера биологического или хозяйственного выноса того или иного элемента пищи к его количеству в почве в доступной форме. КИП выражается в процентах или в долях от единицы. Примерные коэффициенты использования питательных веществ из почвы некоторыми группами сельскохозяйственных культур в зависимости от группы обеспеченности почвы подвижными формами питательных элементов (приложение 2) приведены в приложениях 3, 4, 5.

Коэффициент использования питательного элемента удобрений (КИУ) - отношение количества питательного элемента (вещества), усвоенного урожаем из удобрения к его общему количеству, внесенному в почву. КИУ измеряется в тех же единицах, что и КИП. Ориентировочные размеры коэффициентов использования питательных элементов из минеральных и органических удобрений даны в приложении 6.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Рассчитайте величины возможной урожайности сельскохозяйственных культур по содержанию в пахотном слое подвижных форм NPK и в соответствии с условиями индивидуальной задачи в удобствозорительных и благоприятных погодных условиях по форме таблицы 1. Номер индивидуальной задачи соответствует номеру студента в списке студентов, присутствующих на установочной лекции по агрохимии.

Величину возможных урожаев без внесения удобрений (Y_0) следует рассчитать по формуле:

$$Y_0 = \frac{S_n \cdot K_n}{B} \quad (4)$$

где, S_n - запасы подвижных форм питательного элемента в пахотном слое, кг/га;

K_n - коэффициент использования питательного элемента из почвы, в долях от 1;

B - потребление (хозяйственный вынос) питательного элемента на создание единицы основной и побочной продукции, кг/т.

1. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур по агрохимическим показателям почв

№ п / п	Показатели	Культура			Культура		
		З	P ₂ O ₅	K ₂ O	З	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Содержание подвижных форм NPK в пахотном слое, мг/кг						
2.	Запасы подвижных форм NPK в пахотном слое почвы, кг/га (S _n)						
3.	Значения коэффициентов использования питательных элементов из почвы (K _n):						
	а) в удовлетворительных погодных условиях;						
	б) в благоприятных погодных условиях						
4.	Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га:						
	а) в удовлетворительных погодных условиях;						
	б) в благоприятных погодных условиях						
5.	Потребление (хозяйственный вынос) элементов питания с единицей основной и побочной продукции, кг/т (В)						
6.	Возможная урожайность без внесения удобрений, т/га (У ₀):						
	а) в удовлетворительных погодных условиях;						
	б) в благоприятных погодных условиях						

Запасы подвижных форм N, P, K в почве (S_n) могут быть рассчитаны следующим образом:

$$S_n = 0.1 \cdot C_n \cdot h \cdot d \quad (5)$$

где, C_n - содержание подвижных форм P₂O₅, K₂O или минерального азота в пахотном слое, мг/кг;

d - плотность пахотного слоя, г/см³;

h - мощность пахотного слоя, см.

Ввиду отсутствия картограмм обеспеченности почв азотом, примерное содержание минерального азота в пахотном слое почвы

предлагаем рассчитать согласно нашим рекомендациям [Гилязов, 1996] исходя из содержания гумуса по уравнению (6):

$$C_n = 7,5 \cdot G, \quad (6)$$

где C_n - содержание минерального азота в почве, мг/кг;

G – содержание гумуса, %.

Такая количественная зависимость минерального азота от содержания гумуса наблюдается в связи с тем, что среднее содержание общего азота в гумусе составляет около 3,5-5,0 %, а доля в нем минерального азота 1-2 %.

Коэффициенты использования питательных элементов из почвы (K_n) и размеры хозяйственных выносов на создание единицы основной и соответствующее количество побочной продукции (В) даны в приложениях. В расчетах необходимо исходить из того, что минимальные значения K_n будут соответствовать удовлетворительным погодным условиям, а максимальные – благоприятным. За наиболее вероятную величину урожая следует принимать минимальную из трех, рассчитанных соответственно по запасам минерального азота, подвижных форм фосфора и калия.

Задачи

1.Рассчитайте возможную величину урожайности яровой пшеницы в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-20 см) дерново-подзолистой почвы имеет плотность сложения 1,35 г/см³, содержит 2,5 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 50 и 70 мг/кг.

2.Рассчитайте возможную величину урожайности ярового ячменя в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-20 см) светло-серой лесной почвы имеет плотность сложения 1,32 г/см³, содержит 2,3 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 60 и 80 мг/кг.

3.Рассчитайте возможную величину урожайности овса в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения 1,30 г/см³, содержит 2,5 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 70 и 90 мг/кг.

4.Рассчитайте возможную величину урожайности озимой ржи в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы и имеет плотность сложения 1,30 г/см³, содержит 2,8 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 80 и 95 мг/кг.

5.Рассчитайте возможную величину урожайности озимой пшеницы в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-23 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения 1,28 г/см³, содержит 3,0 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 90 и 100 мг/кг.

6. Рассчитайте возможную величину урожайности картофеля в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,25 \text{ г/см}^3$, содержит 4,3 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 100 и 120 мг/кг.

7. Рассчитайте возможную величину урожайности люцерны на сено в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,27 \text{ г/см}^3$, содержит 4,5 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 96 и 114 мг/кг.

8. Рассчитайте возможную величину урожайности проса в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) оподзоленного чернозема имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$, содержит 5,2 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 104 и 112 мг/кг.

9. Рассчитайте возможную величину урожайности гречихи в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-25 см) выщелоченного чернозема имеет плотность сложения $1,25 \text{ г/см}^3$, содержит 5,6 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 115 и 128 мг/кг.

10. Рассчитайте возможную величину урожайности гороха в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-25 см) выщелоченного чернозема имеет плотность сложения $1,24 \text{ г/см}^3$, содержит 5,8 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 123 и 135 мг/кг.

11. Рассчитайте возможную величину урожайности ярового рапса на маслосемена в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-20 см) дерново-подзолистой почвы имеет плотность сложения $1,34 \text{ г/см}^3$, содержит 2,8 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 80 и 90 мг/кг.

12. Рассчитайте возможную величину урожайности зеленой массы ярового рапса в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-21 см) светло-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,33 \text{ г/см}^3$, содержит 2,4 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 70 и 110 мг/кг.

13. Рассчитайте возможную величину урожайности кормовой свеклы в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,28 \text{ г/см}^3$, содержит 2,9 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 90 и 110 мг/кг.

14. Рассчитайте возможную величину урожайности турнепса в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,27 \text{ г/см}^3$, содержит 3,2 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 106 и 125 мг/кг.

15. Рассчитайте возможную величину урожайности кормовой моркови в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-23 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,29 \text{ г/см}^3$, содержит 3,4 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 110 и 143 мг/кг.

16. Рассчитайте возможную величину урожайности столовой свеклы в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$, содержит 4,5 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 118 и 127 мг/кг.

17. Рассчитайте возможную величину урожайности викоовсяной смеси на сено в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,28 \text{ г/см}^3$, содержит 4,4 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 104 и 122 мг/кг.

18. Рассчитайте возможную величину урожайности эспарцета на сено в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-25 см) оподзоленного чернозема имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$, содержит 5,1 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 116 и 124 мг/кг.

19. Рассчитайте возможную величину урожайности клевера на сено в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-25 см) выщелоченного чернозема имеет плотность сложения $1,24 \text{ г/см}^3$, содержит 5,3 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 127 и 118 мг/кг.

20. Рассчитайте возможную величину урожайности тимофеевки на сено в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-25 см) выщелоченного чернозема имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$, содержит 6,2 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 133 и 125 мг/кг.

21. Рассчитайте возможную величину урожайности яровой пшеницы в благоприятных погодных условиях, если пахотный слой (0-20 см) дерново-подзолистой почвы имеет плотность сложения $1,34 \text{ г/см}^3$, содержит 2,0 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 75 и 70 мг/кг. Под предшественник пшеницы (озимая рожь) был внесен подстилочный навоз из расчета 30 т/га.

22. Рассчитайте возможную величину урожайности кормовой свеклы в благоприятных погодных условиях, если свекла удобрена подстилочным навозом из расчета 50 т/га. Пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,30 \text{ г/см}^3$, содержит 3,1 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 110 и 100 мг/кг.

23. Рассчитайте возможную величину урожайности турнепса в благоприятных погодных условиях, если с осени на каждый гектар был внесен 40 т подстилочного навоза. Пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,28 \text{ г/см}^3$, содержит 3,4 % гумуса, подвижных форм фосфора и калия соответственно 124 и 115 мг/кг.

24. Рассчитайте возможную величину урожайности кормовой моркови в благоприятных погодных условиях, если с осени был внесен 30 т/га подстилочного навоза. Пахотный слой (0-23 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,30 \text{ г/см}^3$, содержит гумуса 3,4 %, подвижных форм фосфора и калия соответственно 110 и 123 мг/кг.

25. Рассчитайте возможную величину урожайности столовой свеклы в удовлетворительных погодных условиях, если пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,25 \text{ г/см}^3$, содержит 4,6 % гумуса, 130 и 125 мг/кг соответственно подвижных форм фосфора и калия. Предшественником свеклы является озимая пшеница, получившая 40 т/га подстильного навоза.

26. Рассчитайте возможную величину урожайности озимой ржи в благоприятных погодных условиях, если под рожь внесен 25 т/га навоза. Пахотный слой (0-22 см) серой лесной почвы имеет плотность сложения $1,32 \text{ г/см}^3$, содержит 3,3 % гумуса, 95 и 80 мг/кг соответственно подвижных форм фосфора и калия.

27. Рассчитайте возможную величину урожайности озимой пшеницы в благоприятных погодных условиях, если под пшеницу внесен 30 т/га подстильного навоза. Плотность сложения пахотного слоя (0-23 см) серой лесной почвы $1,27 \text{ г/см}^3$, содержание гумуса 3,2 %, подвижных форм фосфора и калия соответственно 102 и 93 мг/кг.

28. Рассчитайте возможную величину урожайности картофеля в удовлетворительных погодных условиях, если под картофель внесен 40 т/га подстильного навоза. Пахотный слой (0-24 см) темно-серой лесной почвы содержит 4,4 % гумуса, 127 и 120 мг/кг подвижных форм соответственно фосфора и калия, имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$.

29. Рассчитайте возможную величину урожайности маслосемян ярового рапса в удовлетворительных погодных условиях, если под предшественник (озимая рожь) был внесен 30 т/га подстильного навоза. Пахотный слой (0-25 см) выщелоченного чернозема содержит 5,5 % гумуса, 132 и 125 мг/кг подвижных форм соответственно фосфора и калия, имеет плотность сложения $1,24 \text{ г/см}^3$.

30. Рассчитайте возможную величину урожайности белокочанной капусты в благоприятных погодных условиях, если под неё внесен 60 т/га подстильного навоза. Пахотный слой (0-25 см) оподзоленного чернозема содержит 5,2 % гумуса, 122 и 117 мг/кг подвижных форм соответственно фосфора и калия, имеет плотность сложения $1,26 \text{ г/см}^3$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Сравните величины фактических урожаев по РТ, вашему району, хозяйству с прогнозируемыми Вами урожаями в благоприятных и удовлетворительных условиях. Попытайтесь пояснить причины их расхождения.

Лабораторная работа 3.

РАСЧЕТ НОРМ И ДОЗ ФИЗИЧЕСКОЙ МАССЫ УДОБРЕНИЙ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Ознакомьтесь и запомните нижеприведенными агрохимическими терминами.

Действующее вещество (д.в.) удобрения – основной элемент питания растений, содержащийся в удобрении. В настоящее время в нашей стране содержание действующего вещества в макроудобрениях измеряется в расчете на элементарный азот (N), пятиокись фосфора (P_2O_5), окись калия (K_2O). Действующее вещество известковых удобрений измеряется процентным содержанием CaCO_3 , гипсовых – CaSO_4 , микроудобрений – цинком, бором, медью, молибденом, кобальтом и т.д. Во многих странах исчисление действующих веществ фосфорных, калийных и известковых удобрений ведется соответственно процентом элементарного фосфора (P), калия (K) и кальция (Ca). Содержание действующего вещества минеральных удобрений даны в приложении 7 и 8.

Норма удобрения – общее количество удобрений (в кг д.в./га), вносимого под сельскохозяйственную культуру в течение всего периода ее выращивания всеми способами (до, при и после посева).

Доза удобрения – часть нормы удобрения, (в кг д. в./ га), вносимая под сельскохозяйственную культуру тем или иным способом: до, при и после посева. Если удобрения применяются лишь одним из указанных способов, то доза численно равна норме.

Условное обозначение норм и доз удобрений. В агрохимической литературе нормы и дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений принято обозначать буквами и цифрами. Заглавными (прописными) буквами указываются виды удобрений (N – азотные, P – фосфорные, K – калийные), а цифрами у основания этих букв – нормы или дозы питательного элемента в кг действующего вещества на 1 га. Например, запись $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{45}$ означает, что норма внесения азота 90 кг д.в./га, фосфора (P_2O_5) – 60 кг д.в./га, калия (K_2O) – 45 кг д.в./га.

Доза (или норма) удобрения в физическом исчислении (весе) – количество того или иного удобрения, вносимого на 1 га в килограммах или центнерах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Ознакомьтесь с задачами по расчету норм и доз физической массы удобрений.

Задачи

1. Вычислите дозу внесения аммиачной селитры (34-0-0) на посевах озимой ржи, если по данным тканевой диагностики доза ранневесенней азотной подкормки равна 51 кг д.в./га.

2. Вычислите дозу внесения аммиачной селитры (34-0-0) на посевах озимой пшеницы, если по данным тканевой диагностики доза ранневесенней азотной подкормки равна 68 кг д.в./га.

3. Вычислите дозу внесения мочевины (46-0-0) на посевах яровой пшеницы, если по данным листовой диагностики доза поздней летней азотной подкормки равна 39 кг д.в./га.

4. Вычислите дозу внесения простого суперфосфата (0:19:0) при посеве ячменя, если согласно годовому плану применения удобрений доза припосевного удобрения составляет 10 кг д.в./га.

5. Вычислите дозу внесения двойного суперфосфата (0:43:0) при посеве яровой пшеницы, если согласно годовому плану применения удобрений доза припосевного удобрения составляет 13 кг д.в./га.

6. Вычислите норму внесения аммофоса (11:46:0) и аммиачной селитры (34-0-0), если под озимую рожь планируется внесение $N_{62}P_{46}K_{43}$.

7. Вычислите дозу внесения мочевины (46-0-0) и аммофоса (11:50:0) под озимую пшеницу, если согласно годовому плану применения удобрений предусмотрено внесение $N_{59}P_{60}K_{41}$.

8. Вычислите дозу подкормки сахарной свеклы нитроаммофосом (23:23:0) и хлористым калием (0:0:60), если согласно календарному плану применения удобрений подкормкой предусмотрено внесение $N_{20}P_{20}K_{30}$.

9. Выберите наиболее подходящее удобрение и вычислите его дозу для припосевного внесения под кормовую свеклу из имеющихся в складе удобрений: двойной суперфосфат (0:46:0), аммофос (11:46:0), азофоска (16:16:16), аммиачная селитра (34:0:0), хлористый калий (0:0:56). Доза припосевного удобрения, согласно календарному плану применения удобрений, равна $N_{20}P_{20}K_{20}$.

10. Выберите наиболее подходящее удобрение и вычислите его дозу для припосевного внесения под турнепс из имеющихся в складе удобрений: простой суперфосфат (0:19:0), аммофос (11:46:0), диаммофоска (13:19:19), карбамид (46:0:0), азофоска (16:16:16). Доза припосевного удобрения, согласно календарному плану применения удобрений, равна $N_{20}P_{30}K_{30}$.

11. Рассчитайте потребность в аммиачной селитре (34-0-0) для ранневесенней подкормки озимой ржи на площади 350 га, если по данным тканевой диагностики доза ранневесенней азотной подкормки равна 40 кг д.в./га.

12. Сколько центнеров двойного суперфосфата (0:45:0) требуется для припосевного внесения под яровую пшеницу на площади 200 га, если согласно годовому плану применения удобрений доза припосевного удобрения равна 15 кг д.в./га?

13. Сколько центнеров азофоски (16:16:16) требуется для припосевного внесения под сахарную свеклу на площади 300 га, если согласно годовому плану применения удобрений доза припосевного удобрения равна $N_{12}P_{12}K_{12}$?

14. Сколько центнеров нитроаммофоса (25:20:0) и хлористого калия (0:0:60) требуется для подкормки кукурузы на площади 250 га, если согласно годовому плану применения удобрений доза подкормки равна $N_{38}P_{30}K_{30}$?

15. Сколько центнеров карбамида (46-0-0) требуется для некорневой подкормки яровой пшеницы на площади 150 га, если по данным листовой диагностики доза азотной подкормки равна 35 кг д.в./га?

16. Сколько гектаров яровой пшеницы можно подкормить 20 тоннами карбамида (46-0-0) некорневым способом, если по данным листовой диагностики доза поздней летней подкормки равна 30 кг д.в./га?

17. Сколько гектаров озимой пшеницы можно подкормить 30 тоннами аммиачной селитры (34-0-0) корневым способом, если по данным тканевой диагностики доза ранневесенней подкормки равна 51 кг д.в./га?

18. Сколько гектаров картофеля можно подкормить 15 т диаммофоской (13:19:19), если согласно календарному плану применения удобрений доза подкормки равна $N_{30}P_{44}K_{44}$?

19. Рассчитайте потребность в аммиачной селитре (34:0:0), аммофосе (12:50:0) и 40 % калийной соли для удобрения ячменя на площади 120 га, если согласно плану годовая норма удобрений равна $N_{40}P_{40}K_{30}$.

20. Рассчитайте потребность в азопреципитате (12:16:0), фосфоритной муке (0:19:0) и 30 % калийной соли для удобрения гороха на площади 80 га, если согласно плану годовая норма удобрений равна $N_{33}P_{43}K_{45}$.

21. Рассчитайте потребность в мочеvine (46-0-0), нитроаммофосе (16:24:0) и хлористом калии (0:0:60) для удобрения подсолнечника на площади 150 га, если согласно плану годовая норма удобрений равна $N_{78}P_{43}K_{56}$.

22. Рассчитайте потребность в сульфате аммония (21-0-0), преципитате (0:38-0) и калимагнезии (0-0-29) для удобрения ярового рапса на площади 70 га, если согласно плану годовая норма удобрений равна $N_{84}P_{76}K_{58}$.

23. Рассчитайте потребность в карбамиде (46-0-0), диаммофоске (13:19:19) и 30 % калийной соли для удобрения кукурузы, возделываемой на площади 140 га, если годовая норма удобрений равна $N_{98}P_{76}K_{106}$.

24. Рассчитайте потребность в сульфате аммония (21-0-0), диаммофоске (10:26:26) и сернокислом калии (0-0-50) для удобрения картофеля, возделываемого на площади 90 га, если годовая норма удобрений равна $N_{93}P_{78}K_{103}$.

25. Рассчитайте потребность в хлористом аммонии (25-0-0), аммофосе (11:46:0) и хлористом калии (0:0:56) для удобрения проса, возделываемого на площади 50 га, если годовая норма удобрений равна $N_{61}P_{46}K_{56}$.

26. Рассчитайте потребность в жидком аммиаке, нитроаммофосе (16:24:0) и калимагнезии для удобрения картофеля, возделываемого на площади 80 га, если годовая норма удобрений равна $N_{97}P_{84}K_{87}$.

27. Согласно плану годовая норма удобрений под озимую рожь равна $N_{67}P_{39}K_{46}$. До посева на каждый гектар было внесено по 1 ц. азотосодержащего (16:16:16) и 30 % калийной соли, а при посеве 50 кг двойного суперфосфата (0:46:0). Оставшуюся часть питательных элементов необходимо вносить в виде подкормки. Выберите нужное удобрение, из имеющихся в складе (двойной суперфосфат, аммиачная селитра, хлористый калий), и рассчитайте дозу его внесения.

28. Согласно плану годовая норма удобрений под озимую пшеницу равна $N_{62}P_{56}K_{40}$. До посева на каждый гектар было внесено по 1 ц. аммофоса (11:46:0) и 40 % калийной соли, а при посеве - 50 кг простого суперфосфата (0:20:0). Оставшуюся часть питательных элементов необходимо вносить в виде подкормки. Выберите нужное удобрение, из имеющихся в складе (сульфат аммония, аммиачная селитра, водный аммиак, хлористый калий), и рассчитайте дозу его внесения.

29. Согласно плану годовая норма удобрений под сахарную свеклу равна $N_{96}P_{108}K_{108}$. До посева было внесено 1/4 азота, половина фосфора и калия. При посеве планируется внесение азотосодержащего (16:16:16) из расчета 1 ц./га. Оставшуюся часть питательных элементов необходимо вносить в виде подкормки. Рассчитайте потребность в аммиачной селитре (34-0-0) и диаммофоске (13:19:19) для проведения подкормки на 100 гектарах свеклы.

30. При возделывании гречихи на площади 60 га было внесено: осенью под зябь - 6,0 т фосфоритной муки (0:19:0) и 3,0 т хлористого калия (0:0:56), весной под предпосевную культивацию 6,6 т аммиачной селитры (34-0-0). В качестве припосевного удобрения гречиха получила 3,0 т простого суперфосфата (0:20:0). Рассчитайте годовую норму удобрений в кг д.в./га.

2. Решите индивидуальную задачу согласно указаниям преподавателя. Номер индивидуальной задачи соответствует номеру студента в списке студентов, присутствующих на установочной лекции по агрохимии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Дайте письменные ответы на вопросы:

-какие удобрения, и в каком количестве имеются в вашем хозяйстве?
 -в каких дозах вносятся удобрения в вашем хозяйстве под основные сельскохозяйственные культуры: яровую пшеницу, озимую рожь и пшеницу, кукурузу, картофель, сахарную свеклу, кормовые корнеплоды, многолетние травы?

-как изменилась насыщенность пашни минеральными удобрениями в вашем хозяйстве за последние три года?

Лабораторная работа 4.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УДОБРЕНИЙ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Ознакомьтесь нижеприведенной классификацией удобрений.

К удобрениям относят разнообразные вещества, предназначенные для улучшения питания растений и повышения плодородия почвы. Удобрений условно можно делить на прямого и косвенного действия.

Удобрения ПРЯМОГО действия содержат необходимые растениям питательные элементы (азот, фосфор, калий, бор, медь, цинк и т.д.) и являются непосредственной пищей для сельскохозяйственных культур.

Удобрения КОСВЕННОГО действия применяются для химического, физического, микробиологического воздействия на почву с целью мобилизации питательных элементов самой почвы и улучшения условий питания растений: К косвенным удобрениям относятся химические мелиоранты и бактериальные удобрения.

Органические удобрения можно рассматривать и как удобрения прямого, так и косвенного действия, ибо они содержат не только питательные элементы, но и оказывают сильное воздействие на физические и биологические свойства почвы.

По химическому составу все удобрения делятся на три основные группы: минеральные, органические и бактериальные.

МИНЕРАЛЬНЫЕ удобрения содержат питательные элементы в виде различных минеральных солей.

Удобрения прямого действия подразделяются на простые и комплексные. ПРОСТЫЕ удобрения содержат один питательный элемент: азот, фосфор, калий, магний, бор, и др. КОМПЛЕКСНЫЕ удобрения содержат не менее двух питательных элементов, например, азот и фосфор, фосфор и бор, азот и калий и т.д. Комплексные удобрения разделяют на сложные, комбинированные и смешанные. СЛОЖНЫЕ удобрения представляют собой единую химическую формулу (KNO_3 , $NH_4H_2PO_4$, NH_4MoPO_4 и др.) и поэтому в каждой молекуле сложного удобрения содержатся два и более питательных элемента.

КОМБИНИРОВАННЫЕ удобрения представляют из себя смесь нескольких химических соединений и содержат два и более питательных элементов в каждой грануле. СМЕШАННЫЕ удобрения – это механическая смесь готовых удобрений, приготавливаемая, как правило, в самих сельскохозяйственных предприятиях.

По действующему веществу (по виду) минеральные удобрения подразделяются на азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения. Отдельные виды минеральных удобрений делятся на формы по химическому составу. ОРГАНИЧЕСКИМИ называют удобрения, содержащие питательные вещества в основном в составе органических соединений.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ удобрения – препараты, содержащие культуру микроорганизмов, фиксирующих атмосферный азот или переводящих недоступные питательные элементы почвы в доступные растениям формы.

Кроме того, в зависимости от происхождения, способа и места получения удобрения делятся на промышленные и местные. К ПРОМЫШЛЕННЫМ удобрениям относятся почти все минеральные удобрения, которых получают в результате размола или химической переработки агропород на специальных химических заводах, а также синтетические продукты азотной промышленности, отходы промышленности. Сюда же относятся и бактериальные удобрения – препараты, получаемые на заводах размножением отдельных видов микроорганизмов. МЕСТНЫЕ удобрения получают на местах их использования, в самих хозяйствах или вблизи их. К таким удобрениям относятся органические удобрения, зола и часть известковых удобрений.

Общая схема классификации удобрений приводится в рисунке (3.1), которую перечертите в рабочую тетрадь.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Ознакомьтесь и запомните формулы и действующее вещество основных минеральных удобрений, данных в приложении 7 и 8.

2. Ознакомьтесь и запомните основные понятия и термины, приводимые ниже:

Действующее вещество (д.в.) удобрения – основной элемент питания растений, содержащийся в удобрении, измеряемый в процентах (см. лабораторную работу 3).

Физические свойства минеральных удобрений – совокупность физических, физико-механических и физико-химических свойств минеральных удобрений, определяющих их поведение при хранении, транспортировке и внесении в почву.

Влажность удобрений – содержание влаги, химически не связанной и не хемисорбированной в минеральных удобрениях. Она не должна превышать значения, утвержденные ГОСТом и техническими условиями. От влажности зависит большинство физических свойств удобрений.

Гигроскопичность удобрения – свойство минеральных удобрений поглощать влагу с определенной интенсивностью из окружающей среды при данных параметрах – температуре и влажности. Она оценивается по 10-ти – бальной шкале. Кальциевая селитра имеет балл гигроскопичности около 9, гранулированная аммиачная селитра и мочевины – 5, гранулированный простой и аммонизированный суперфосфат соответственно 4-5 и 1-3, хлористый калий – 3-4. Гигроскопичность определяет способы их упаковки, условия транспортировки и хранения удобрений. Бестарное хранение и транспортировка допустимы только для удобрения с баллом гигроскопичности менее 3.

Слеживаемость удобрений – свойства образовывать фазовые контакты сцепления между частицами минеральных удобрений при определенных внешних условиях. Степень слеживаемости оценивается по 7 – бальной шкале. В наибольшей степени слеживаются гигроскопичные порошковые водорастворимые удобрения, способные образовывать между частицами контакты кристаллизационного типа. Среди гранулированных наибольшей слеживаемостью обладают удобрения с низкой прочностью гранул.

Сыпучесть удобрений – свойство свободно вытекать под воздействием гравитационных сил в условиях складского хранения.

Угол естественного откоса – угол, образованный плоскостью конуса свободно насыпанного минерального удобрения с горизонтальной плоскостью. Его необходимо учитывать при закладке удобрений на хранение насыпью, при проектировании бункеров, транспортных средств и т.д.

Прочность гранул удобрений – свойство гранул минеральных удобрений, характеризующее их способность сохранять размеры и форму под воздействием внешних сил. Статическая прочность определяется усилием разрушения гранул данного размера при одноосном сжатии между двумя параллельными плоскостями. Динамическая прочность определяется степенью разрушения гранул при ударе о твердую поверхность с определенной силой.

Гранулометрический (фракционный) состав минеральных удобрений – процентное содержание удобрений по размерам (фракциям) в весовом отношении. Процентное содержание различных фракций оказывает влияние на слеживаемость и рассеиваемость удобрений. При внесении удобрений с однородным гранулометрическим составом центробежными разбрасывателями обеспечивается равномерность поступления удобрения на дозирующее устройство и равномерное распределение по ширине захвата разбрасывателя.

Рассыпчатость удобрений – состояние минеральных удобрений, характеризующее степень их агломерации, выраженное относительным количеством комков в процентах.

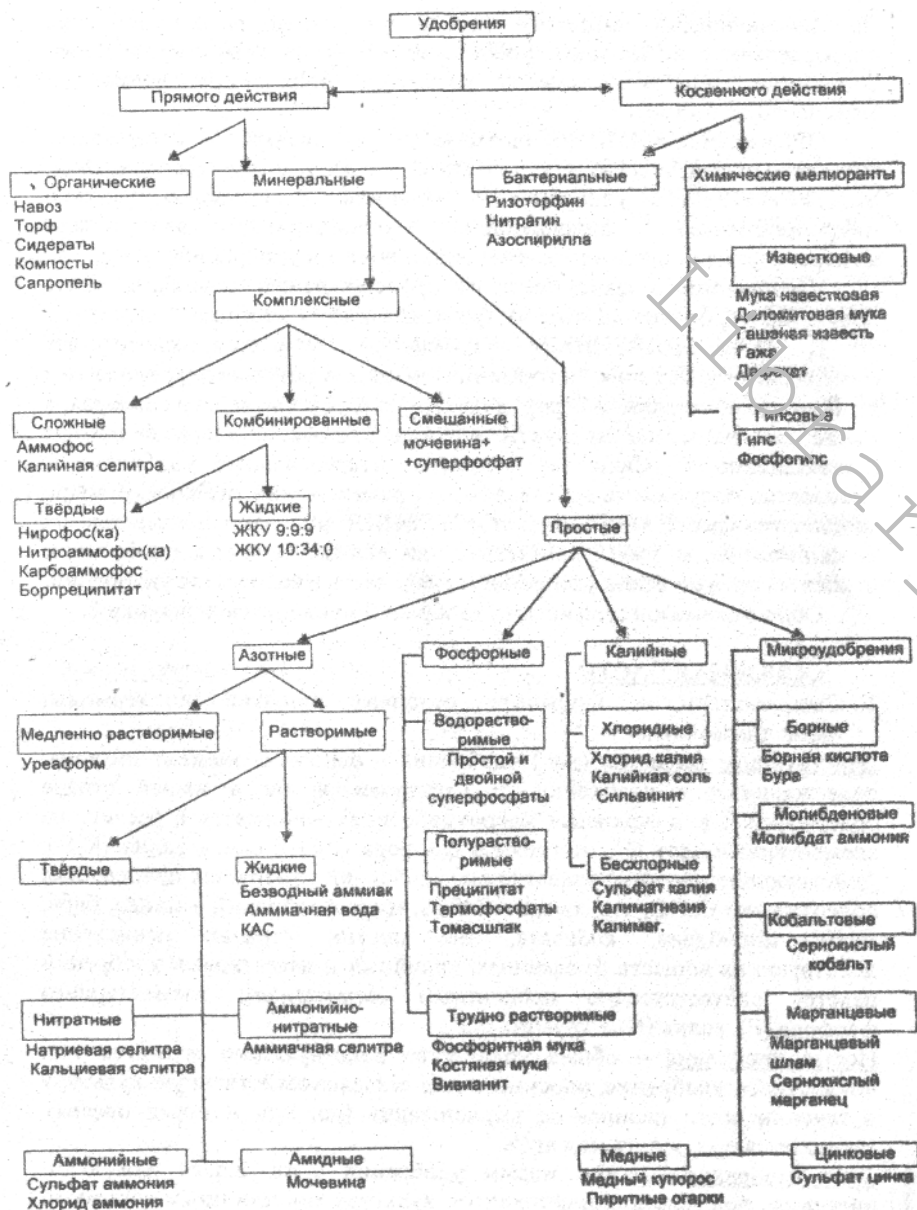
Тонина помола удобрений – степень измельчения удобрений.

Порошковые удобрения – минеральные удобрения, состоящие в основном из частиц размерами менее 1 мм.

Кристаллические удобрения – минеральные удобрения, полученные в виде кристаллов с размерами, в основном, более 0,5 мм.

Гранулированные удобрения – минеральные удобрения, полученные методом прилирования, прессования и структурного гранулирования и состоящие, в основном из частиц размером от 1 до 6 мм.

Рис. 1. Классификация удобрений



Физиологическая кислотность удобрений – свойство удобрения подкислять реакцию среды, связанное с преимущественным использованием растениями катионов.

Физиологическая щелочность удобрения – свойство удобрения подщелачивать реакцию среды, связанное с преимущественным использованием растениями анионов.

Физико-механические свойства навоза. Важнейшими физико-механическими свойствами подстильного навоза являются: насыпная удельная масса, коэффициент трения скольжения и липкость. Липкость навоза характеризуется величиной усилия, необходимого для отрыва от навоза пластины площадью в 1 м².

Важнейшими свойствами бесподстильного навоза являются текучесть (реологические свойства) и коррозионные свойства. Текучесть навоза зависит от содержания в нем сухого вещества и коллоидных частиц. Текучесть навоза характеризуется двумя показателями – предельным напряжением сдвига и вязкостью. Коррозионные свойства бесподстильного навоза зависят от содержания в нем коррозионно-активных веществ: углекислоты, аммонийного азота, хлоридов, сульфатной и сульфитной серы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Поясните, какие свойства удобрений особенно важны при их хранении, транспортировке и внесении в почву.

Лабораторная работа 5. РАСПОЗНАВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО КАЧЕСТВЕННЫМ РЕАКЦИЯМ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Ознакомьтесь нижеприведенным текстом, обращая внимание на значение, принципы распознавания минеральных удобрений и правила отбора проб удобрений.

Значение и принцип распознавания минеральных удобрений.

Название удобрения и % содержания действующего вещества обычно указываются на таре (упаковке) и на сопроводительном документе (накладная, сертификат). Однако на практике могут быть случаи поступления удобрения без соответствующих документов или последние могут теряться в хозяйстве. Поскольку многие удобрения по внешнему виду часто сходны между собой, то возможно внесение в почву не того удобрения, которое требуется, что не может не снижать эффективность удобрений. Между тем, при известном навыке и наличии немногих реактивов можно сравнительно легко определить все основные минеральные удобрения.

Целью данной лабораторной работы является ознакомление студентов со свойствами основных минеральных удобрений и научить их по 1-2 характерным признакам и реакциям быстро и безошибочно отличать одно удобрение от другого.

Существует ряд методов качественного определения (распознавания) минеральных удобрений, разработанных А. Н. Лебединцевым, М. Д. Бахулиным, А.В. Петербургским, М. П. Гуковой, Х. К. Асаровым, Ф. П. Платоновым, А. Г. Марковским и другими. Все эти методы очень похожи, имеют лишь некоторые дополнения и изменения. В основе качественного анализа удобрения лежат химические реакции на катионный и анионный состав солей, входящих в состав удобрений.

Отбор проб удобрений. Для получения достоверных данных по качественному и, соответственно, по количественному анализу удобрений важен правильный отбор проб удобрений.

Из каждой партии минеральных удобрений весом не более 60-300 т и из партии химических мелиорантов весом не более 300-500 т берут 10-220 индивидуальных (разовых) проб с помощью пробоотборника (щупа). Вес разовой пробы должен быть не менее 200 г. Индивидуальные пробы из мешков, ящиков и бочек отбирают с $\frac{3}{4}$ глубины тары, а при хранении удобрений и химических мелиорантов навалом пробы берут с глубины не менее 30 см от поверхности по всей высоте насыпи по двум противоположным образующим. Объединяя и тщательно перемешивая индивидуальные пробы каждой партии удобрений получают одну смешанную пробу. Из смешанной пробы обычно методом квартования

составляют среднюю пробу весов 0,5-2 кг, которая используется как для количественного, так и качественного анализа удобрений. Метод квартования состоит в следующем: смешанную пробу помещают на ровную поверхность, разравнивают слоем не более 2 см, придают форму квадрата и делят его на четыре равные части по диагонали. Из четырех образовавшихся частей два противоположных отбрасывают, а оставшиеся два снова перемешивают и также делят, пока не останется 0,5-2 кг удобрений. Средняя проба должна храниться в сухих стеклянных банках с притертой пробкой.

Для анализа жидких удобрений из разной глубины каждой емкости отбирают по 3-5 индивидуальных проб в объеме 0,5-1 л. Сливая индивидуальные пробы в чистые 2-3 литровые банки и тщательно перемешивая, получают смешанную пробу, которая должна быть герметично закрыта и снабжена соответствующей этикеткой.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Ознакомьтесь основными внешними признаками и качественными реакциями удобрений, которые положены в основу распознавания минеральных удобрений

Для распознавания твердых минеральных удобрений используется, чаще всего, следующие признаки и качественные реакции:

внешний вид
растворимость в воде
проба на раскаленном предмете
реакция с кислотой
реакция с щелочью
реакция с хлористым барием
реакция с азотнокислым серебром
проба с лакмусовой бумагой.

При необходимости для распознавания отдельных удобрений могут быть привлечены и другие характерные реакции аналитической химии. Для жидких удобрений методы распознавания не разработаны. Отдельные группы жидких удобрений заметно отличаются друг от друга по внешним признакам, поэтому они ориентировочно могут быть распознаны визуально:

1) жидкий аммиак и аммиачная вода – прозрачная или желтоватая жидкость с резким запахом, вызывающим слезотечение и удушливый кашель.

2) жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) – прозрачные или мутные растворы различной вязкости без запаха аммиака. Цвет удобрения может колебаться от слабо желтого до темно-зеленого. При длительном хранении ЖКУ превращается в студнеобразную массу, может выпадать тонкий кристаллический осадок.

Внешний вид. Важнейшими внешними признаками удобрений являются конституция (строение) и цвет.

Промышленность выпускает жидкие и твердые удобрения, последние могут быть в виде порошка (аморфные), чешуек, гранул и кристаллов различной величины и формы.

Все азотные удобрения (кроме цианамид кальция), калийные удобрения (кроме калимага), а также большинство комплексных удобрений представлены кристаллами или гранулами.

Порошковидное (аморфное) состояние характерно для фосфорных (за исключением гранулированных суперфосфатов), известковых и гипсовых удобрений, а также вышеназванным удобрениям – цианамиду кальция, и калимага.

Цвет удобрений может быть весьма разнообразным: белым, серым, желтым, красным, розовым, черным и т. д. Красный, розовый цвет характерен для основных калийных удобрений, белый – для большинства азотных удобрений, черный – для фосфоритной муки и цианамид кальция, серый и желтый – известковым удобрениям. При определении цвета следует принимать во внимание возможность его изменения при транспортировке и хранении.

Для некоторых удобрений свойственен определенный запах. Например, кислый – для суперфосфатов, аммиачный – для аммиачных удобрений, легкий запах керосина – для цианамид кальция.

Растворимость в воде. По растворимости все твердые удобрения делят на две группы: хорошо растворимые и трудно растворимые. В первую группу входит большинство азотных и калийных удобрений, во вторую – фосфорные, известковые и гипсовые удобрения. Для установления растворимости берут 1-2 г удобрений в пробирку и добавляют 10-20 мл дистиллированной воды и встряхивают. В данном случае растворимость считается хорошей, если растворяется не менее половины взятого удобрения.

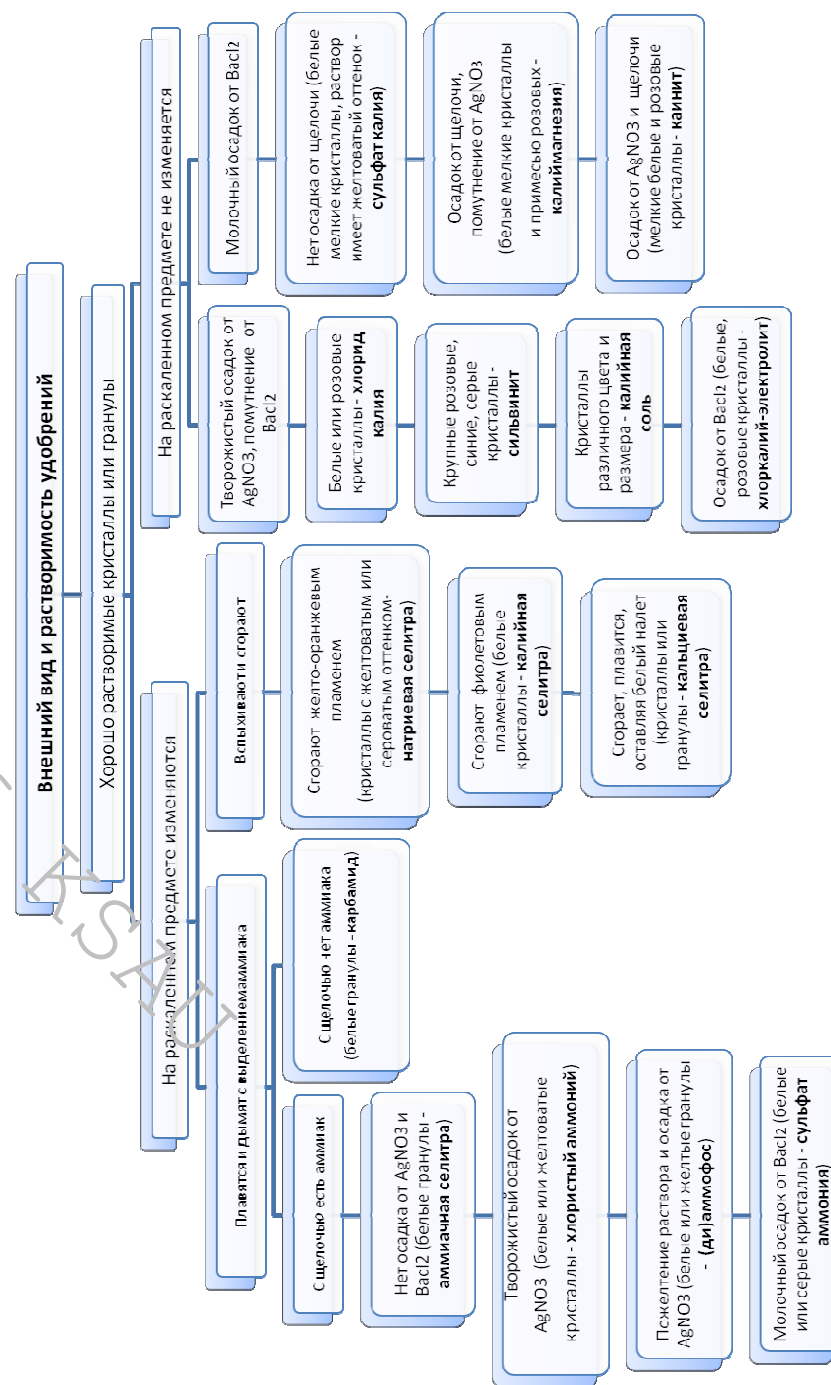
Проба на раскаленном предмете. В качестве раскаленного предмета могут быть использованы древесный уголь, электроплитка муфельная печь, спиртовка или газовая горелка. На раскаленном предмете следует испытывать, прежде всего, хорошо растворимые удобрения, т. е. азотные и калийные, и эта реакция позволяет выделить среди растворимых удобрений калийные. Калийные удобрения на раскаленном предмете остаются без изменения или лишь потрескивают, в то время как азотные и некоторые комплексные или плавятся и дымят с выделением запаха аммиака или вспыхивают и сгорают.

На раскаленном предмете:

натриевая селитра – вспыхивает и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем;

калийная селитра – вспыхивает и быстро сгорает фиолетовым пламенем;

кальцевая селитра – плавится, сгорает, оставляя белый налет на предмете;



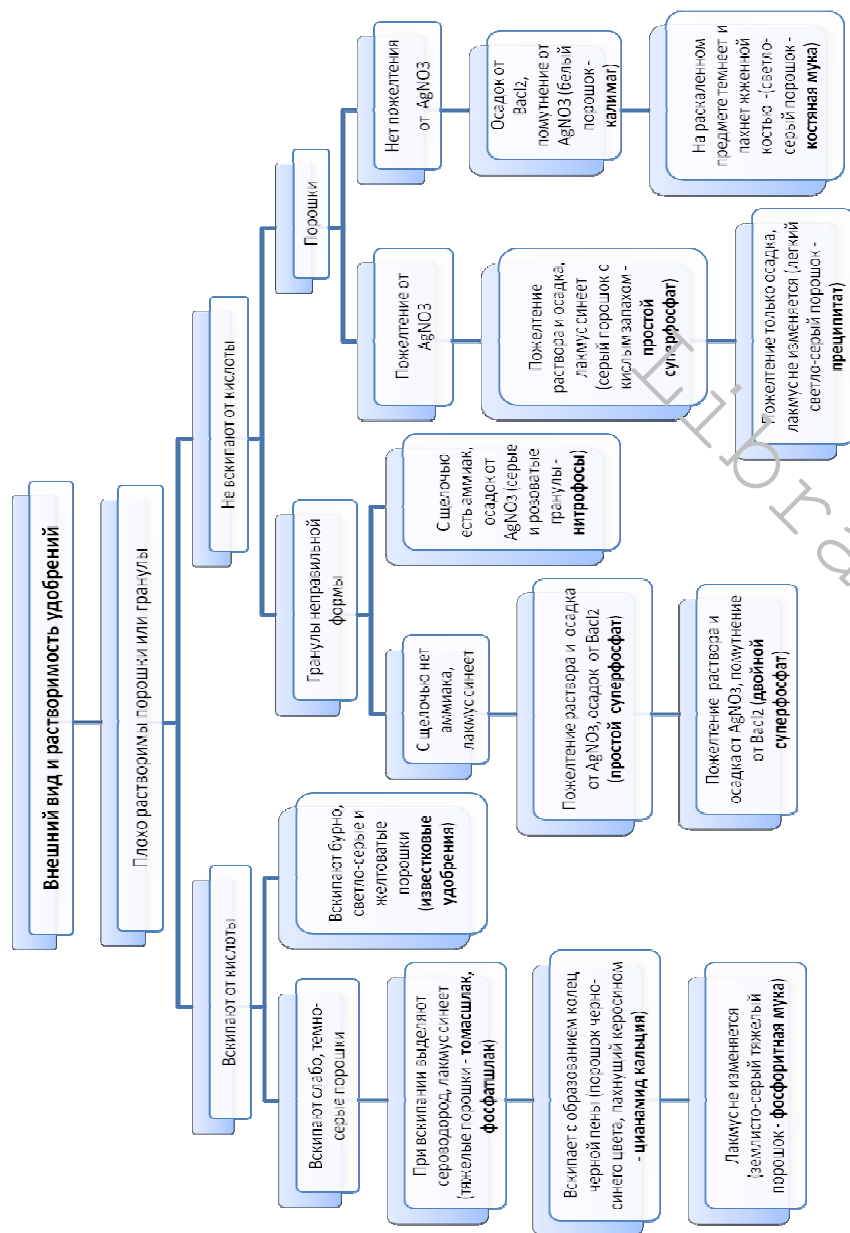
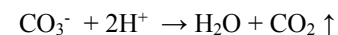


Рис. 2. Схема распознавания твердых минеральных удобрений (по А.В. Петербургскому, М.М. Гуковой, Х.К. Асарову с изменениями и дополнениями автора)

аммиачная селитра – плавится, выделяет белый дым с запахом аммиака, реже (при высокой температуре) сгорает бесцветным пламенем;
сульфат аммония – плавится, выделяет белый дым с запахом аммиака;
карбамид – плавится и дымит с выделением запаха аммиака.

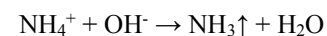
Реакция с кислотой (HCl, HNO₃). Эта реакция позволяет обнаружить карбонат-ион, который присутствует в известковых удобрениях, томасшлаке, фосфатшлаке, фосфоритной муке и цианамиде кальция, поэтому кислотой действуют лишь на трудно растворимые удобрения. Обычно используют 5-10 % раствор HCl. В пробирку помещают около 1 г сухого удобрения и осторожно приливают несколько капель кислоты. «Вскипание», обусловленное выделением углекислоты, указывает на присутствие в удобрении карбонатов:



Известковое удобрение «вскипает» бурно, остальные вышеперечисленные удобрения вскипают слабо, так как карбонаты в них присутствуют лишь в виде примесей.

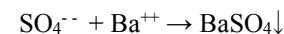
Томас- и фосфатшлаки при вскипании выделяют сероводород (газ с характерным запахом гниющего белка), а цианамид кальция вскипает с образованием колец черной пены.

Реакция со щелочью (NaOH, KOH). Данная реакция позволяет обнаружить в первую очередь в азотных и комплексных удобрениях аммонийную группу по следующей реакции:



Для обнаружения аммония щелочь лучше добавлять на сухое удобрение. Обычно используется 10 % раствор NaOH или KOH. В пробирку помещают около 1-2 г удобрения и прибавляют 2-3 мл щелочи. Заметное присутствие аммиака легко обнаруживается по запаху, а малые количества его – по посинению красной лакмусовой бумаги, расположенной над выходом (не соприкасать со стенкой!) на пробирки. Для более интенсивного выделения аммиака содержимое пробирки можно осторожно нагревать на газовой или спиртовой горелке, электроплитке. Кроме того, щелочь позволяет обнаружить в растворе Ca и Mg, о присутствии которых говорит выпадение белого осадка в форме Ca(OH)₂ или Mg(OH)₂.

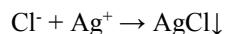
Реакция с хлоридом бария (BaCl₂). Используется для открытия в удобрениях сульфат-иона по следующей реакции:



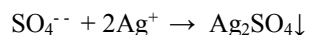
Хлористый барий действует только на раствор удобрения. К 2-3 мл раствора добавляют 2-3 капли 5 % раствора BaCl_2 . Выпадение белого молочного осадка, нерастворимого при добавлении 1-2 мл слабой соляной или уксусной кислоты, свидетельствует о наличии в растворе сульфатов. Возможно образование $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ или BaCO_3 , которые растворяются в слабых растворах названных кислот.

Реакция с азотнокислым серебром (AgNO_3). 2 % раствор азотнокислого серебра позволяет обнаружить хлор-ион, фосфат-ион, а также сульфат-ион. К 2-5 мл раствора удобрений прибавляют 2-3 капли раствора азотнокислого серебра:

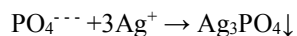
А) при наличии хлор-иона выпадает белый творожный осадок по следующей реакции:



Б) при наличии сульфат-иона выпадает также белый осадок, однако осадок не творожный и выпадает в меньшем количестве, чем при реакции с хлористым барием:



В) при наличии фосфат-иона выпадает желтый осадок:



Кроме того, азотнокислое серебро с гашеной известью дает бурный осадок (Ag_2O).

Проба с лакмусовой бумагой – обычно используется для распознавания труднорастворимых удобрений, позволяя определить реакцию раствора удобрений. В связи с кислой реакцией суперфосфатов синяя лакмусовая бумага, опущенная в пробирку с раствором удобрения, краснеет. Томасшлак, фосфатшлак и цианамид кальция имеют щелочную реакцию среды, поэтому красная лакмусовая бумага в растворе этих удобрений посинеет. Фосфоритная мука, преципитат и гипс имеют нейтральную реакцию, т.е. лакмусовая бумага в водной суспензии этих удобрений остается без изменений.

Вместо лакмусовой бумаги можно использовать другие индикаторы, указывающие реакцию среды. Например, метилоранж в кислой среде приобретает красное окрашивание, а в нейтральной – желтое.

Вышеназванные признаки и реакции, как правило, позволяют без особого труда распознавать все основные минеральные удобрения. При возникновении сомнений для уточнения состава удобрений можно

использовать молибденовую жидкость, дифениламин и щавелевокислый аммоний.

Молибденовую жидкость $[(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{HNO}_3]$ выявляет фосфат-ион, образуя с ним комплексное соединений молибдофосфат аммония, выпадающего в виде желтого осадка.

Дифениламин $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{H}_2\text{SO}_4]$ служит для обнаружения нитрат-иона. Раствор этих удобрений от добавления нескольких капель 1 % раствора дифениламина окрашивается в синий цвет.

Щавелевокислый аммоний $[(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4]$ помогает установить наличие кальция в удобрении. К 3-5 мл раствора удобрения добавляют 1-2 мл насыщенного раствора данного реактива. Появление белого мелкокристаллического осадка, растворимого в минеральных кислотах и нерастворимого в уксусной кислоте, указывает на присутствие кальция. Нагревание способствует быстрому осаждению оксалата кальция.

2. Пользуясь схемой распознавания твердых минеральных удобрений (рис. 2) и нижеприведенным текстом, распознайте выданные Вам минеральные удобрения, строго соблюдая правила техники безопасности. Результаты наблюдения и проделанных операции запишите в форме таблицы 2.

Порядок распознавания удобрений. При распознавании твердых минеральных удобрений предлагается руководствоваться приведенной схемой (рис. 2). В схеме последовательно указаны те операции и реакции, которые должны проводиться при качественном определении удобрений. Распознавание следует начинать с внимательного осмотра строения и растворимости удобрений в воде. Если удобрения представлены в виде хорошо растворимых кристаллов или гранул, то перед Вами один из представителей азотных или калийных удобрений. Для того, чтобы отличить азотные удобрения от калийных, их надо испытать на раскаленном предмете. Как уже было указано, калийные удобрения на раскаленном предмете не изменяются (или только трещат), а азотные – изменяются, то есть сгорают, плавятся, дымят, иногда с выделением аммиака. Далее, пользуясь другими реакциями, не трудно установить отдельные формы азотных или калийных удобрений.

Если удобрения в воде не растворяются, то их необходимо испытать кислотой, что позволяет безошибочно выделить из этой группы удобрений известковые (вскипают бурно), фосфоритную муку, томас-, фосфатшлаки и цианамид кальция (слабовскипающие темно-серые или черные порошки). В дальнейшем, пользуясь предлагаемой схемой, сможете распознать остальные труднорастворимые удобрения.

Сложнее распознать комплексные удобрения (нитрофоска, нитрофос, аммофос, диаммофос), дающие характерные реакции одновременно на многие ионы. Так, например:

Нитрофос дает характерные реакции на Ca^{++} , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{--} , H_2PO_4^- ;
 Нитрофоска – Ca^{++} , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{--} , Cl^- , H_2PO_4^- ;
 Нитроаммофоска – K^+ , NH_4^+ , NO_3^- , Cl^- , H_2PO_4^- ;
 Аммофос и диаммофос – NH_4^+ , H_2PO_4^- .

2. Описание и качественные реакции удобрений

№№ удобрений	Внешний вид		Растворимость	Проба на раскаленном предмете	Реакция с				Прочие признаки	Название и формулы удобрения
	строение	цвет			NaOH	HCl	AgNO ₃	BaCl ₂		

Основные правила техники безопасности. При распознавании минеральных удобрений в агрохимической лаборатории необходимо соблюдать следующие основные правила техники безопасности:

✓ К выполнению лабораторной работы следует приступить только после внимательного ознакомления с настоящим методическим указанием и получения разрешения преподавателя.

✓ Работать нужно в халате или фартуке, чтобы попавшие реактивы не загрязняли одежду.

✓ Работы с концентрированными кислотами, щелочами, ядовитыми веществами, а также реакции удобрения на раскаленном предмете следует производить в вытяжном шкафу.

✓ При нагревании раствора в пробирке всегда следует держать ее так, чтобы отверстие было направлено в сторону от себя и соседа по рабочему месту.

✓ Для определения запаха вещества нельзя сразу подносить к носу сосуд с веществом. Сначала его следует держать на некотором расстоянии, направляя к носу небольшое количество паров вещества легким движением руки, и лишь при необходимости постепенно приближать к себе.

✓ Пробки и крышки от склянок, банок и другой посуды необходимо класть на стол поверхностью, не касающейся с реактивом.

✓ При ранениях стеклом нужно удалить его осколки из раны, смазать ранку йодом и перевязать раненное место.

✓ При термических ожогах первой и второй степени обожженное место следует обработать свежеприготовленным раствором питьевой соды (2 %) или марганцовокислого калия (5 %). Хорошим средством для примочки является неразбавленный этиловый спирт, который одновременно оказывает обеззараживающее и обезболивающее действие. При более тяжелых и обширных ожогах необходимо немедленно отправить пострадавшего к врачу.

✓ При ожогах кислотами и щелочами пораженный участок кожи быстро промывают большим количеством воды. Затем на обожженное место накладывают примочку:

- при ожогах кислотой – из 2 % содового раствора

- при ожогах щелочью – из слабого раствора (1 %) уксусной или борной кислоты (2 %).

✓ При попадании брызг реактивов в глаза, немедленно промыть глаз большим количеством воды, после чего сразу же обратиться к врачу.

✓ После работы с любыми веществами (даже не ядовитыми) надо тщательно мыть руки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Приведите рабочее место в порядок. Вымойте пробирки, расставьте реактивы и индикаторы, использованные при распознавании удобрений, в установленные места. Остатки удобрений в пакетах сдайте преподавателю и мойте руки с мылом.

Лабораторная работа 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ХИМИЧЕСКИХ МЕЛИРАНТОВ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Дайте письменные ответы на вопросы: Какие почвы нуждаются в известковании и гипсовании? Что Вы знаете о техногенных солонцах-солончаках Татарстана? На какие группы делятся сельскохозяйственные культуры по отношению к реакции среды? Какая разница между терминами «расчетная норма» и «фактическая норма» химического мелиоранта?

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Решите выданные вам задачи по расчету фактических норм внесения известковых удобрений:

1.1 по величине обменной кислотности ($pH_{\text{сол.}}$)

Необходимые данные для расчета нормы внесения чистого CaCO_3 (D_p , т/га) приведены в приложениях 9 и 10.

При вычислении фактической нормы внесения известкового удобрения (D_f) в расчетную норму CaCO_3 (D_p), рассчитанную любым способом, вносят поправки на нейтрализующую способность, влажность известкового удобрения и содержания частиц в нем размером крупнее 1 мм, а также делается корректировка в зависимости от типа севооборота по следующей формуле (7):

$$D_f = D_p \frac{\alpha \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{P \cdot (100 - B) \cdot (100 - C)} \quad (7)$$

где, P – нейтрализующая способность известкового удобрения, % CaCO_3 ;

α – норма извести в долях от полной, зависящая от типа севооборота и некоторых других факторов;

B – влажность известкового удобрения, %;

C – содержание частиц размером крупнее 1 мм, %.

Корректировка расчетной нормы внесения извести в зависимости от типа севооборота и некоторых других факторов дана в приложении 11.

1.2 по величине гидролитической кислотности (H_f)

Расчетная норма CaCO_3 производится по формуле (8):

$$D_p = 0,05 \cdot H_f \cdot h \cdot d \quad (8)$$

где, H_f – гидролитическая кислотность, мг экв/100 г.;

h – мощность известкуемого слоя, см;

d – плотность известкуемого слоя почвы, г/см³.

Группировка почв по величине H_f показана в приложении 12. Фактическая норма внесения известкового удобрения вычисляется аналогично пункту 1.1.

1.3 по нормативному методу

Необходимые справочные материалы даны в приложении 13. Расчет чистого CaCO_3 ведут по формуле (9):

$$D_p = 10 \cdot (pH_{\text{опт.}} - pH_{\text{факт.}}) \cdot N_{\text{CaCO}_3} \quad (9)$$

где, $pH_{\text{опт.}}$ и $pH_{\text{факт.}}$ – соответственно оптимальное и фактическое значение pH сол. вытяжки для данной почвы;

N_{CaCO_3} – норма расхода CaCO_3 для сдвига реакции на 0,1 pH , т/га.

Фактическую норму внесения известкового удобрения следует вычислять аналогично пункту 1.1.

2. Рассчитайте фактическую норму внесения гипсовых удобрений для солонцовых почв в соответствии с условиями выданной Вам задачи.

Расчетная норма сухого и чистого гипса (D_p) находится по формуле:

$$D_p = 0,086 \cdot (Na - k \cdot T) \cdot h \cdot d \quad (10)$$

где, Na – содержание обменного натрия в мелиорируемом слое, мг-экв/100 г почвы;

k – допустимое содержание обменного натрия (доля от суммы обменных катионов);

T – емкость катионного обмена (емкость поглощения почвы), ммоль/100 г почвы;

h – мощность мелиорируемого слоя, см;

d – плотность мелиорируемого слоя почвы, г/см³

При расчетах норм гипса мощность мелиорируемого слоя следует принимать равной 30 см, допустимое содержание обменного натрия 0,1, т.е. содержание обменного натрия после мелиорации не должно превышать 10 % от ёмкости катионного обмена почвы. Фактическую норму внесения гипсового удобрения вычисляется аналогично пункту 1.1. Отличие состоит лишь в том, что (P) означает содержание в гипсовом удобрении чистого и сухого $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в процентах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Укажите сроки и способы внесения химических мелиорантов и сельскохозяйственные машины, используемые для их транспортировки и внесения в почву.

Лабораторная работа 7.

ПРОГНОЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ ПО АГРОХИМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ПОЧВ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

1.Опишите химический состав, содержание действующего вещества и способ получения фосфоритной муки.

2.Ознакомьтесь техническими требованиями, предъявляемыми к фосфоритной муке различных сортов, приведенными в таблице 3.

3.Технические требования к фосфоритной муке по ГОСТ - 5716-74

Наименование показателей	Нормы для сортов		
	1-й	2-й	3-й
Содержание фосфорного ангидрида (P_2O_5) в пересчете на сухое вещество, % не менее	29 ± 1	23 ± 1	20 ± 1
Содержание влаги, %, не более	1,5	1,5	1,5
Остаток на сите с сеткой № 018 К (ГОСТ 3584-73), %, не более	10	10	10

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1.Дайте письменные ответы на вопросы:

■ На каких почвах, под какие сельскохозяйственные культуры и какими способами должна быть внесена фосфоритная мука?

■ Какими должны быть соотношения компонентов в торфофосфоритных и навозно-фосфоритных компостах?

■ Что такое фосфоритование?

2.Решите индивидуальные задачи по прогнозу агрохимической эффективности фосфоритной муки пользуясь графиком Голубева Б.А. (рис. 3) и руководствуясь указанием преподавателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Укажите преимущества фосфоритной муки по сравнению с другими фосфорными удобрениями.

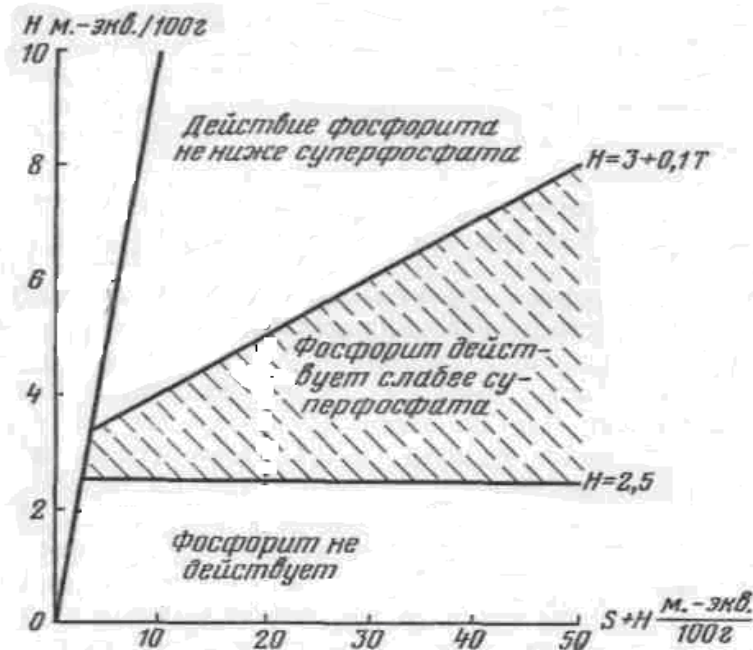


Рис. 3. График прогноза действия труднорастворимых фосфорных удобрений по величине ЕКО и гидролитической кислотности (график Б.А. Голубева).

Лабораторная работа 8.**РАСЧЕТ НАСЫЩЕННОСТИ ПАШНИ
МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ****ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.**

Ознакомьтесь нижеприведенным текстом, запомните сущность и порядок расчета насыщенности пашни минеральными и органическими удобрениями.

Для оценки интенсивности применения минеральных или органических удобрений используется термин «насыщенность пашни» соответственно минеральными или органическими удобрениями. «Насыщенность пашни» показывает средневзвешенное количество удобрений, внесенное на 1 гектар пашни в течение одного года.

Насыщенность пашни минеральными удобрениями измеряется в килограммах действующего вещества на 1 га, а органическими удобрениями – в тоннах на 1 га. Насыщенность пашни минеральными удобрениями находится делением общего количества действующего вещества азота (N), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O), внесенного в составе минеральных удобрений в течение одного года, на всю площадь пашни.

Для определения насыщенности пашни органическими удобрениями все виды органических удобрений (подстильный, бесподстильный навоз, сидераты, компосты, сапропель, солома и т.д.), использованные в хозяйстве в течение года, следует перевести, с помощью соответствующих коэффициентов, в подстильный навоз и разделить на площадь пашни. Коэффициенты перевода органических удобрений в подстильный навоз даны в приложении 14.

Аналогичным образом можно рассчитать насыщенность удобрениями сенокосов, пастбищ, многолетних насаждений или в целом сельскохозяйственных угодий хозяйства, района, области, республики и т. д.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Рассчитайте насыщенность пашни Вашего хозяйства минеральными удобрениями и соотношение в ней $N:P_2O_5:K_2O$, согласно указаниям преподавателя.

Количество удобрений, внесенное на всю площадь пашни хозяйства в течение года указано в таблице 4. Примерное содержание действующих веществ в удобрениях указано в скобках. Расчеты насыщенности пашни следует вести по форме таблицы 5.

4. Площадь пашни и количество использованных в хозяйстве удобрений

№ задачи	Площадь пашни, га	Количество удобрений, т														
		Аммиачная селитра (34:0:0)	Мочевина (46:0:0)	Жидкий аммиак (82:0:0)	Аммиачная вода (21:0:0)	Сульфат аммония (21:0:0)	Фосфоритная мука (0:19:0)	Преципитат (0:37:0)	Хлористый калий (0:0:56)	Калимагнезия (0:0:28)	Аммофос (12:52:0)	Диаммофоска (10:26:26)	Азофоска (16:16:16)	Нитрофоска (11:10:11)	Нитроаммофосфат (23:21:0)	Кемира универсал (12:8:14)
1	2445	41	24	-	34	-	-	26	18	-	22	-	10	-	-	-
2	3015	54	26	28	-	8	36	-	32	-	-	37	-	40	-	-
3	2856	12	36	-	41	-	-	39	-	43	12	24	-	-	-	33
4	1784	-	55	-	13	-	27	-	-	19	-	-	18	-	32	-
5	2210	27	-	35	-	14	-	22	23	-	31	-	-	26	-	16
6	2048	-	87	-	42	-	16	-	-	31	-	14	-	-	24	-
7	2365	38	49	-	-	15	-	17	21	-	25	-	22	32	-	8
8	3042	64	36	-	52	-	19	37	28	-	-	23	-	-	16	-
9	3355	64	38	24	-	14	-	15	-	22	-	-	9	-	22	13
10	3162	94	29	-	34	-	18	-	11	-	22	-	17	26	-	14
11	3243	45	62	27	-	28	-	29	20	-	-	16	-	-	16	-
12	3106	86	34	-	27	-	22	-	20	13	14	-	12	-	-	9
13	3044	95	48	37	-	19	-	13	-	-	17	9	-	21	-	-
14	2875	78	58	-	37	-	26	-	15	-	-	-	22	-	17	-
15	2326	82	36	-	23	-	-	32	-	22	19	-	-	14	-	15
16	2532	68	45	43	-	-	15	-	14	-	-	15	-	-	24	-
17	2651	83	42	-	38	26	-	-	24	-	-	-	26	15	-	11
18	2753	71	67	24	-	-	21	44	-	18	13	-	-	-	8	-
19	2027	86	39	-	23	-	-	-	21	-	-	18	14	-	-	6
20	2248	79	68	32	-	-	24	-	-	17	21	-	-	13	12	-
21	2342	94	86	-	24	18	-	16	23	-	-	15	-	-	-	12
22	3466	97	62	34	-	21	22	-	-	19	18	-	23	-	-	15
23	2684	81	62	-	48	-	-	18	-	-	-	22	-	26	17	-
24	2763	86	64	27	-	-	27	-	24	-	23	-	32	-	-	19
25	1892	82	57	-	37	28	-	26	-	36	-	24	-	24	-	-
26	1934	95	46	-	81	-	25	-	21	-	20	-	-	-	27	-
27	2022	86	91	48	-	22	-	-	-	28	-	17	-	30	-	34
28	2235	88	62	-	27	-	12	23	13	-	-	-	33	-	19	-
29	2450	97	63	82	-	-	-	-	-	34	26	17	-	28	-	23
30	2547	93	63	-	76	24	-	-	20	-	-	-	49	-	24	-

5. Ассортимент и насыщенность пашни хозяйства минеральными удобрениями

Виды и формы удобрений	Содержание NPK в удобрениях, %	Внесено удобрений в течение года			
		физический вес, т	действующее вещество, т		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
...					
...					
...					
...					
...					
...					
...					
...					
Сумма действующего вещества, т	-	-			
Соотношение суммы N: P ₂ O ₅ : K ₂ O	-	-	1,00		
Насыщенность пашни удобрениями, кг д.в./ га	-	-			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Сравнивайте насыщенность пашни Вашего хозяйства минеральными удобрениями с районным, республиканским и общенациональным уровнем применения удобрений. Оцените, насколько удачно подобран ассортимент удобрений и соотношение N: P₂O₅: K₂O для культур вашего хозяйства.

**Лабораторная работа 9.
РАСЧЕТ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВЕ**

ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Объясните, почему органические удобрения являются агрономически более ценными, чем минеральные удобрения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1. Ознакомьтесь методами расчета выхода свежего подстилочного навоза ($H_{св}$, т), перепишите и запомните уравнения, используемые в этих расчетах:

1.1. Расчет $H_{св}$ по объему штабеля и плотности навоза (компоста).

Используется уравнение (11):

$$H_{св} = V \cdot d, \quad (11)$$

где V - объем штабеля, м³;

d – плотность навоза (компоста), т/м³.

Ориентировочно плотность навоза можно брать равной (т/м³): 0,3-0,4- свежий неуплотненный; 0,7- свежий уплотненный; 0,8 – полуперепревший; 0,9-перепревший.

1.2. Расчет $H_{св}$ по формуле Буссенго.

Используется уравнение (12):

$$H_{св.} = (K + П) \cdot 2, \quad (12)$$

где K – количество кормов при естественной влажности, т;

$П$ – количество подстилки при естественной влажности, т.

1.3. Расчет $H_{св}$ по формуле Вольфа.

Используется уравнение (13):

$$H_{св.} = \left(\frac{K}{2} + П \right) \cdot 4, \quad (13)$$

где, K – количество сухого вещества кормов, т;

$П$ – количество сухого вещества подстилки, т.

1.4. Расчет $H_{св}$ по среднесуточному выходу свежего навоза.

Используется уравнение (14):

$$H_{св} = \frac{B_c \cdot D_{сн} \cdot Ч_n}{1000}, \quad (14)$$

где B_c – суточный выход свежего навоза, кг;

$D_{сн}$ – длина стойлового периода, дни,

$Ч_n$ – численность поголовья,

1000 – коэффициент для перевода килограммов в тонны.

1.5. Расчет $H_{св}$ по среднегодовому выходу свежего навоза.

Используется уравнение (15):

$$H_{св} = Ч_n \cdot B_r, \quad (15)$$

где $Ч_n$ – численность поголовья;

B_r – среднегодовой выход навоза, т.

1.7. Расчет $H_{св}$ прямым взвешиванием (метод прямого взвешивания)

2. Решите индивидуальные задачи по расчету накопления свежего подстильного навоза по среднегодовому выходу свежего навоза согласно указаниям преподавателя. Необходимые для расчетов справочные материалы даны в приложении 15.

3. Пересчитайте количество свежего навоза на полуперепревший навоз.

4. Определите примерный выход навозной жижи при различных способах хранения подстильного навоза.

Для ориентировочных расчетов следует исходить из того, что за 4 месяца из 1 т свежего навоза образуется навозной жижи:

- 17 л при холодном способе хранения;
- 45 л при горячо-прессованном способе хранения;
- 100 л при рыхлом способе хранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Объясните, какой метод расчета выхода свежего навоза является наиболее точным.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ И ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям. 2-е изд. перераб. и доп. / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 255 с.
2. Гилязов, М.Ю. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по агрохимии для студентов агрономического факультета / М.Ю. Гилязов, А.С. Билалова. – Казань: Офсетная лаборатория КГСХА, 1996. – 107 с.
3. Давлятшин, И.Д. Справочник агрохимика. Под ред. Давлятшина И.Д. / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов М.Ю., А.А. Лукманов и др. – Казань: ИД «МедДоК», 2013. – 300 с.
4. Донских, И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений / И.Н. Донских. – М.: Колос, 2004 – 144 с.
5. Зиганшин, А.А. Интенсивные технологии и программирование урожайности / А.А. Зиганшин. – Казань: Татарское книжное изд-во, 1987. – 112 с.
6. Кидин, В.В. Практикум по агрохимии. Под ред. В.В. Кидина / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко, А.Н. Кулюкин. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
7. Корнилов, М.Ф. Известкование кислых почв Нечерноземной полосы СССР / М.Ф. Корнилов, А.Н. Небольсин, В.А. Семенов и др. – Л.: Колос, 1971. – 255 с.
8. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Изд. МГУ, 2004. – 720 с.
9. Научные основы и рекомендации эффективному применению органических удобрений. Под ред. Милащенко Н.З. – М., 1991, – 216 с.
10. Попов, П.Д. Органические удобрения. Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
11. Практикум по агрохимии. Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд. МГУ, 2001 – 689 с.
12. Смирнов, П.М. Агрохимия. 2-е изд. перераб. и доп. / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 447 с.
13. Ягодин, Б.А. Практикум по агрохимии. Под ред. Б.А. Ягодина / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
14. Ягодин, Б.А. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодина / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
15. Ягодин, Б.А. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодина / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Мир, 2003. – 584 с.

Примерное потребление (нормативный вынос) питательных элементов с урожаями некоторых с/х культур (по данным ряда авторов)

Культура	Основная продукция	Вынос с основной и побочной продукцией, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Яровая пшеница	зерно	35	12	25
Озимая пшеница	зерно	30	13	25
Озимая рожь	зерно	25	12	26
Ячмень	зерно	25	11	22
Овес	зерно	33	14	29
Картофель	клубни	5,0	2,0	8,0
Люцерна	сено	9,0	6,5	15
Просо	зерно	33	10	34
Гречиха	зерно	30	10,5	40
Горох	зерно	22	16	20
Подсолнечник	семена	60	26	180
Рапс	семена	55	30	50
Сахарная свекла	корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Кормовая свекла	корнеплоды	4,9	1,5	6,7
Турнепс	корнеплоды	4,8	1,7	5,7
Кормовая морковь	корнеплоды	5,2	1,9	6,0
Столовая свекла	корнеплоды	3,2	1,6	5,0
Вика с овсом	сено	15	6	20
Клевер с тимофеевкой	сено	15	6	20
Эспарцет	сено	15	5	13
Сераделла	сено	15	9	22
Естественные пастбища	сено	15	5	17
Клевер	сено	7,3	7,0	14
Тимофеевка	сено	16	7	24
Подсолнечник	зеленая масса	3	1,0	4,5
Кукуруза	зеленая масса	3	1,2	4,5
Горох с овсом	зеленая масса	3	1,4	5,0
Вика с овсом, озимая рожь	зеленая масса	3	1,2	4,5
Рапс	зеленая масса	4,5	1,5	6,8
Капуста белокочанная	кочаны	3,8	1,1	4,2
Томаты	плоды	3,5	1,2	5,0
Огурцы	плоды	3,6	1,6	4,5
Лук	луковицы	3	1,2	4
Плодовые и ягодные	плоды и ягоды	5	3	6

Группировка почв по содержанию подвижных форм фосфора и калия для полевых культур

№ группы	Степень обеспеченности почвы	Содержание (мг/кг) по методу		
		Кирсанова	Чирикова	Мачигина
Подвижный фосфор				
1	очень низкая	<25	<20	<10
2	низкая	26-50	21-50	11-15
3	средняя	51-100	51-100	16-30
4	повышенная	101-150	101-150	31-45
5	высокая	151-250	151-200	46-50
6	очень высокая	>250	>200	>50
Подвижный калий				
1	очень низкая	<40	<20	<50
2	низкая	41-80	21-40	51-100
3	средняя	81-120	41-80	101-200
4	повышенная	121-170	81-120	201-300
5	высокая	171-250	121-180	301-400
6	очень высокая	>250	>180	>400

Примерные коэффициенты использования растениями подвижных форм азота из почвы

Культуры	Нечерноземные почвы		Черноземные почвы	
	минеральный*	щелочно-гидролизуемый**	минеральный	щелочно-гидролизуемый
Яровые зерновые и однолетние травы	0,45-0,65	0,20-0,35	0,35-0,55	0,20-0,35
Озимые зерновые, многолетние травы	0,55-0,75	0,25-0,40	0,45-0,65	0,25-0,40
Пропашные	0,65-0,95	0,30-0,50	0,55-0,75	0,30-0,50

Примечание: * - рекомендации автора; ** - данные А.А. Зиганшина (1987).

Приложение 4

Примерные коэффициенты использования растениями подвижных форм фосфора из почвы (рекомендации автора)

Культуры	Группа обеспеченности почвы подвижными формами фосфора				
	I-II группы	III группа	IV группа	V группа	VI группа
Нечерноземные почвы*					
Яровые зерновые и однолетние травы	0,07-0,11	0,06-0,08	0,05-0,07	0,03-0,05	0,025-0,04
Озимые зерновые, многолетние травы	0,09-0,14	0,07-0,10	0,06-0,09	0,04-0,06	0,03-0,05
Пропашные	0,13-0,20	0,10-0,15	0,08-0,13	0,06-0,09	0,05-0,07
Черноземные почвы**					
Яровые зерновые и однолетние травы	0,07-0,12	0,06-0,10	0,05-0,08	0,04-0,06	0,03-0,04
Озимые зерновые, многолетние травы	0,10-0,15	0,08-0,12	0,07-0,10	0,05-0,07	0,04-0,05
Пропашные	0,15-0,22	0,12-0,18	0,10-0,14	0,07-0,11	0,05-0,08

Прим.: *- определение подвижных форм P_2O_5 по Кирсанову;
 **- определение подвижных форм P_2O_5 по Чирикову.

Приложение 5

Примерные коэффициенты использования растениями подвижных форм калия из почвы (рекомендации автора)

Культуры	Группа обеспеченности почвы подвижными формами калия				
	I-II группы	III группа	IV группа	V группа	VI группа
Нечерноземные почвы*					
Яровые зерновые, однолетние травы	0,14-0,21	0,11-0,16	0,09-0,13	0,06-0,10	0,05-0,07
Озимые зерновые, многолетние травы	0,18-0,26	0,14-0,20	0,11-0,17	0,08-0,12	0,06-0,09
Пропашные	0,26-0,40	0,20-0,30	0,16-0,24	0,12-0,18	0,09-0,13
Черноземные почвы**					
Яровые зерновые, однолетние травы	0,18-0,27	0,14-0,20	0,11-0,16	0,07-0,11	0,06-0,08
Озимые зерновые, многолетние травы	0,23-0,34	0,17-0,26	0,14-0,20	0,09-0,14	0,07-0,11
Пропашные	0,34-0,50	0,25-0,37	0,19-0,29	0,14-0,20	0,10-0,15

Прим.: *- определение подвижных форм P_2O_5 по Кирсанову;
 **- определение подвижных форм P_2O_5 по Чирикову

Приложение 6

Примерные коэффициенты питательных элементов из удобрений (по данным Смирнова П.М., Муравина Э.А., 1984)

Годы действия	Коэффициенты использования		
	N	P_2O_5	K_2O
Минеральные удобрения			
За ротацию	0,65-0,75	0,35-0,50	0,65-0,85
в т. ч за 1-ый год	0,55-0,70	0,10-0,30	0,40-0,60
за 2-ой год	0,03-0,05	0,10-0,15	0,10-0,15
за 3-ый год	-	0,05-0,10	0,05-0,10
Органические удобрения			
За ротацию	0,50-0,60	0,50-0,60	0,70-0,90
в т. ч за 1-ый год	0,20-0,30	0,35-0,40	0,40-0,60
за 2-ой год	0,15-0,20	0,10-0,15	0,15-0,20
за 3-ый год	0,05-0,10	0-0,05	0,05-0,10

Содержание питательных веществ в основных макроудобрениях

Удобрение, марка и сорт	Главные компоненты (химическая формула)	Примерное содержание питательных веществ (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)
1	2	3
Натриевая селитра, 1 сорт	NaNO ₃	16:0:0
Кальцевая селитра	Ca(NO ₃) ₂	17:0:0
Сульфат аммония, 1 сорт	(NH ₄) ₂ SO ₄	21:0:0
Хлористый аммоний, 1 сорт	NH ₄ Cl	25:0:0
Аммиачная селитра, марка В	NH ₄ NO ₃	34:0:0
Мочевина (карбамид), марка В	CO(NH ₂) ₂	46:0:0
Аммиак жидкий, 3 сорт	NH ₃	82:0:0
Аммиак водный, 1 сорт	NH ₄ OH + NH ₃	20:0:0
Карбамидно-аммиачная селитра	NH ₄ NO ₃ + CO(NH ₂) ₂	30:0:0
Уреаформ (МФУ)	(NH ₂ CONHCH ₂) _n	(33-42):0:0
Суперфосфат простой, 1 сорт	Ca(H ₂ PO ₄)·H ₂ O + 2CaSO ₄ ·2H ₂ O	0:20:0
Суперфосфат двойной гран. марка А	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O	0:49:0
Суперфосфат двойной гран. марка В	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O	0:43:0
Преципитат удобрительный	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	0:38:0
Мартеновский фосфат-шлак	4CaO·P ₂ O ₅ ·CaSiO ₃	0:(10-12):0
Термофосфат	Na ₂ O·3CaO·P ₂ O ₅ ·SiO ₂	0:(20-30):0
Костяная мука	Ca ₃ (PO ₄) ₂ ·CaCO ₃ + орг. вещество	0:30:0
Фосфоритная мука, высший сорт	Ca ₃ (PO ₄) ₂ ·CaCO ₃ или Ca ₃ (PO ₄) ₂ ·CaF ₂	0:30:0
Фосфоритная мука, 2 сорт		0:22:0
Фосфоритная мука, 3 сорт		0:19:0
Калий хлористый, 1 сорт	KCl	0:0:60
Калий хлористый, 2 сорт	KCl	0:0:57
Калий хлористый, 3 сорт	KCl	0:0:53
Калий сернокислый, 1 сорт	K ₂ SO ₄	0:0:50
Калимагнезия порошковид., марка В	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄	0:0:29
Хлоркалий-электролит, марка А	KCl с примесью NaCl и MgCl ₂	0:0:45
Сильвинит молотый	KCl·NaCl	0:0:14
Калийная соль смешанная 40%	KCl + KCl·NaCl	0:0:40
Калимаг (калийно-магн. концентрат)	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄	0:0:18
Каинит природный	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O	0:0:10
Селитра калийная	KNO ₃	13:0:46

1	2	3
Аммофос гранулированный, марка А	NH ₄ H ₂ PO ₄ +(NH ₄) ₂ HPO ₄	11:50:0
Аммофос гранулированный, марка Б	NH ₄ H ₂ PO ₄ +(NH ₄) ₂ HPO ₄	11:46:0
Нитроаммофос, марка А	NH ₄ NO ₃ +(NH ₄) ₂ HPO ₄ +NH ₄ H ₂ PO ₄	23:23:0
Нитроаммофос, марка Б		16:24:0
Нитроаммофос, марка В		25:20:0
Нитроаммофоска, марка А	NH ₄ NO ₃ +NH ₄ H ₂ PO ₄ +KNO ₃ +NH ₄ Cl	17:17:17
Нитроаммофоска, марка Б		13:19:19
Нитрофос, марка А	NH ₄ NO ₃ +CaHPO ₄ + Ca(H ₂ PO ₄) ₂	23:17:0
Нитрофос, марка Б		24:14:0
Нитрофоска азотносульфат., марка Б	CaHPO ₄ ·2H ₂ O+Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O+NH ₄ NO ₃ +NH ₄ Cl +KCl+KNO ₃ +CaSO ₄ ·2H ₂ O	11:10:11
Карбоаммофоска	NH ₄ H ₂ PO ₄ +CO(NH ₂) ₂ +KCl	18:17:17
ЖКУ, марка 1:3:0	NH ₄ H ₂ PO ₄ +(NH ₄) ₃ HPO ₄ · +(NH ₄) ₃ P ₃ O ₁₀ ·2H ₂ O и др. полифосфаты аммония	10:34:0

Содержание действующих веществ в микроудобрениях

Удобрение	Действующее (питательное) вещество	Примерное содержание действующего вещества, %
Борная кислота	В	17,0
Бормагниевое удобрение	В	2,4
Борнодоталитовая мука	В	2,4
Боросуперфосфат (простой)	В:P ₂ O ₅	0,2:20,0
Аммоний молибденовокислый	Мо	52,0
Молибденизованный простой суперфосфат	Мо: P ₂ O ₅	0,1:20,0
Молибденизованный двойной суперфосфат	Мо: P ₂ O ₅	0,2:43,0
Марганец сернокислый	Мп	24,6
Марганцевый шлам	Мп	10-17
Марганизированный простой суперфосфат	Мп: P ₂ O ₅	1,5:20,0
Медный купорос	Сu	24,9
Огарки пиритные (колчеданные)	Сu	0,3-0,7
Сернокислый цинк	Зn	21,8-22,5
Порошок, содержащий цинк	Зn	8,1-9,9
ЖУСС 1	Сu:В	3,3-4,0:2,5-2,8
ЖУСС 2	Сu:Мо	3,2-4,0:1,4-2,2
ЖУСС 3	Сu:Зn	1,5-2,0:3,0-3,5
ЖУСС 6	Сu:Со	1,5-2,0:3,0-3,5

Группировка почв по степени кислотности, определяемой
в солевой вытяжке (обменная кислотность)

№№ группы	Цвет раскраски на картограмме	Степень кислотности	pH _{сол.}
1	розовый	очень сильноокислая	≤ 4,0
2	оранжевый	сильнокислая	4,1-4,5
3	желтый	среднекислая	4,6-5,0
4	зеленый	слабокислая	5,1-5,5
5	синий	близкая к нейтральной	5,6-6,0
6	фиолетовый	нейтральная	> 6,0

Расчетные нормы известковых удобрений (т/га CaCO₃) в зависимости от
обменной кислотности и гранулометрического состава почв РТ

pH солевой вытяжки	Гранулометрический состав почвы				
	песчаный и супес- чаный	легкосуг- линистый	среднесуг- линистый	тяжело- суглинист- ый	глинистый
≤ 4,0	3.0	5.5	6.5	8.5	10.0
4.1	4.8	5.3	6.3	8.3	9.7
4.2	4.7	5.2	6.2	8.2	9.5
4.3	4.5	5.0	6.0	8.0	9.3
4.4	4.3	4.8	5.8	7.8	9.0
4.5	4.2	4.7	5.7	7.7	8.5
4.6	4.0	4.5	5.5	7.5	8.0
4.7	3.8	4.3	5.3	7.0	7.8
4.8	3.5	4.0	5.0	6.5	7.5
4.9	3.3	3.8	4.8	6.0	7.0
5.0	3.0	3.5	4.5	5.5	6.5
5.1	2.8	3.3	4.3	5.3	6.3
5.2	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
5.3	2.3	2.8	3.8	4.8	5.5
5.4	2.0	2.7	3.7	4.7	5.3
5.5	2.0	2.5	3.5	4.5	4.7
5.6	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

Корректировка расчетной нормы внесения извести в зависимости от типа
севооборота и некоторых других факторов (Донских И.Н., 2004)

Нормы извести в долях от полной (α)	Севооборот (с/х удоя)	Прочие факторы
1,30	овощной	на почвах тяжелого гранулометрического состава
1,20	кормовой с корнеплодами	при внесении борных удобрений
1,00	полевой с мн. травами	картофель занимает площадь <15%
	кормовой с корнеплодами	без внесения борных удобрений
	льняной	на почвах тяжелого гранулометрического состава
	свекловичный	-
	сенокосы и пастбища	-
	овощной	на почвах легкого гранулометрического состава
0,75	сады и ягодники	под косточковые культуры, смородину, землянику
	полевой с мн. травами	картофель занимает площадь >15%
	картофельный	на почвах тяжелого гранулометрического состава
0,50	сады и ягодники	под малину
	льняной, картофельный	на почвах легкого гранулометрического состава
	сады и ягодники	под семечковые, крыжовник

Группировка почв по величине гидролитической кислотности

№№ группы	Цвет раскраски на картограмме	Степень кислотности	Нг, ммоль /100 г.
1	фиолетовый	очень сильнокислая	> 6,0
2	сиреневый	сильнокислая	5,1-6,0
3	красный	среднекислая	4,1-5,0
4	розовый	слабокислая	3,1-4,0
5	оранжевый	близкая к нейтральной	2,1-3,0
6	светло-оранжевый	нейтральная	≤ 2,0

Оптимальное значение $pH_{\text{сол.}}$ вытяжки почв и нормы расхода $CaCO_3$ (т/га) для сдвига реакции на 0,1 pH в условиях Республики Татарстан (Нормы и нормативы для планирования в сельском хозяйстве. Растениеводство, 1988)

Почвы	Исходное значение pH	Оптимальное значение pH для		Норма расхода $CaCO_3$ для сдвига реакции на 0,1 pH, т/га
		пашни	сенокосов и пастбищ	
Дерново-подзолистые	≤ 4,5	5,9	5,6	0,61
	4,6-5,0	5,9	5,6	0,75
	≥ 5,1	5,9	5,6	0,98
Серые лесные	≤ 4,5	5,9	5,6	0,71
	4,6-5,0	5,9	5,6	0,92
	≥ 5,1	5,9	5,6	1,20
Черноземы выщелоченные и оподзоленные	4,6-5,0	5,9	5,6	1,25
	≥ 5,1	5,9	5,6	1,60

Коэффициенты перевода органических удобрений в подстильный навоз (Попов П.Д., Хохлов В.И., Егоров А.А. и др., 1988; Научные основы и рекомендации по эффективному применению органических удобрений, 1991)

Органические удобрения	Коэффициенты перевода
Подстильный навоз (влажность 75 %)	1,0
Твердая фракция бесподстильного навоза	1,0
Бесподстильный полужидкий навоз (влажность 90-93 %)	0,5
Жидкий навоз (влажность 93-97 %)	0,25
Навозные стоки (влажность более 97 %)	0,10
Торфонавозный компост	1,2
Торфопометный компост	1,3
Птичий помет подстильный (влажность до 65 %)	1,2
Птичий помет полужидкий (влажность 80-90 %)	0,65
Солома (с добавлением 8-12 кг/т азота)	3,4
Сапропель (влажность 60 %)	0,8
Сидеральные удобрения (естественная влажность)	0,8
Осадки сточных вод и компосты из твердых бытовых отходов	0,8

Примерное количество навоза (т), получаемого в год от одного животного при содержании на соломенной подстилке (по Васильеву В.А., Филипповой Н.В., 1984)

Вид скота	Продолжительность стойлового периода, дни			
	220-240	200-220	200-180	Менее 180
Крупный рогатый скот	9-10	8-9	6-8	4-5
Лошади	7-8	5-6	4,0-4,5	2,5-3,0
Свиньи	2,5	1,75	1,5	1,0
Овцы и козы	1,0	0,9	0,6-0,8	0,4-0,5

Library of KSAU