Введение

Агрохимия играет важную роль в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, создании оптимальных уровней всех факторов, участвующих в формировании урожая, в их наиболее благоприятном сочетании. Получение максимального экономически выгодного урожая базируется на использовании лучших сортов, обеспечении необходимых физических и химических свойств почв, комплексном применении средств химизации в период вегетации растений, своевременном и качественном выполнении всех агротехнических работ.

Минеральными удобрениями восполняется большая часть выносимых с урожаем питательных веществ. Также за счет них повышается урожайность в разы, способствуют повышению устойчивости культур к различным болезням и вредителям. Внесение минеральных удобрений повышает качество продукции, срок хранения, товарный вид и содержание в ней белков, жиров, углеводов и витаминов. Химизация уже даёт высокий экономический эффект. Расчёты, основанные на опытных данных, свидетельствуют, что в перспективе экономически целесообразно, по меньшей мере, утроить современный уровень применения минеральных удобрений с тем, чтобы вносить на каждый гектар земли около тонны туков. (Б.А. Ягодин, 2002)

В то же время немаловажную роль играют и органические удобрения, которые служат источником азота и других элементов питания растений, способствуют поддержанию бездефицитного баланса гумуса в почве, улучшают воздушное питание растений за счет выделения в приземный слой углекислого газа, повышают биологическую активность почв и осуществляют другие полезные функции в почве. В общем, удобрения являются ведущим фактором внешней среды, оказывающим влияние на качество урожая. Минеральное питание растений улучшается при внесении научно обоснованных доз удобрений. Поэтому оптимальные дозы разрабатывают не только на основе прибавок урожайности, но и по их действию на качество продукции. Улучшение питания способствует мобилизации физиологических ресурсов растения и повышению урожайности. Однако, для каждого сорта существует предел биологических возможностей роста урожайности. Внесение удобрений в количествах, превышающих физиологическую потребность растений, не ведет к дальнейшему увеличению урожайности и сопровождается ухудшением качества продукции. Это связано не только с повышенными дозами удобрений, но и с несбалансированностью элементов минерального питания, неправильным подбором форм макроэлементов, а также применением микроэлементов без учета содержания их в почве и требований культур. (Ефимов В.Н., 2002).

Система удобрения – это основанное на знаниях свойств и взаимоотношений растений, почвы и удобрений, агрономически и экономически наиболее эффективное и экологически безопасное применение удобрений при любой обеспеченности ими хозяйства в каждом севообороте и внесевооборотном участке (агроландшафте) с учётом конкретных климатических и экономических условий.

Выделяют три вида системы удобрений:

1. Система удобрений отдельной культуры – это виды, дозы, формы, сроки и способы внесения удобрений под отдельную культуру.

2. Система удобрений в севообороте – это план применения органических и минеральных удобрений под культуры севооборота с указанием их видов, форм и наиболее эффективных доз под каждую из них с учетом биологических свойств культуры и предшественников, составляемый на одну ротацию.

3. Система удобрения в хозяйстве – это комплекс организационно-хозяйственных мероприятий по накоплению, хранению и рациональному применению органических и минеральных удобрений, а так же строительство складских помещений, закупка минеральных удобрений с учетом конкретных почвенно-климатических условий и экономического состояния предприятия. Система состоит из следующих элементов:

а) план организационных работ (закупка, хранение, применение, транспортировка удобрений, постройка складов, степень механизаций, организаций оплаты труда, учет экономической эффективности применения удобрений);

б) план химических мелиораций (известкование, фосфоритование, гипсование на основе агрохимических картограмм);

в) план применения удобрений (виды, сроки, способы, формы, дозы применения в зависимости от величины планируемой урожайности);

Основные положения, учитываемые при составлении системы удобрения, это планируемая урожайность (химический состав и общая масса урожая, включая основную и побочную продукцию), свойства почвы (ее тип, гранулометрический состав, содержание питательных веществ в ней, окультуренность и водный режим), агротехника, предшественник (размещение любой культуры по наилучшему предшественнику – одно из условий получения высоких урожаев и высокой эффективности удобрений), способы внесения удобрений (разбросное (сплошное) или локальное (гнездовое, рядковое))

Основные задачи системы применения удобрений заключаются в следующем:

1. Получение высоких и устойчивых урожаев хорошего качества.
2. Систематическое повышение плодородия почвы.
3. Получение высокой экономической и агрономической эффективности применения удобрений.
4. Повышение производительности труда.
5. Охрана окружающей среды.

1.Общие сведения о хозяйстве

1.1 Площадь сельскохозяйственных угодий

Пашня 1100 га, из них

а) полевой севооборот 800 га.

б) зернопропашной севооборот 300 га.

Луга и пастбища 110 га.

Всего сельскохозяйственных угодий 1210 га.

1.2 Поголовье скота на 100 га сельскохозяйственных угодий

а) лошади 1,7

б) крупный рогатый скот 39,0

в) свиньи 46,0

1.3 Чередование культур в севообороте

Таблица 1. Характеристика севооборота

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Культура | Площадь поля, га | Планируемая урожайность, т/га |
| 1 – Картофель ранний  ( Занятый пар ) | 50 | 16,0 |
| 2 - Озимая рожь  на зерно | 50 | 2,8 |
| 3 - Пшеница | 50 | 2.4 |
| 4 - Кукуруза (силос) | 50 | 31.0 |
| 5- Кормовая свекла | 50 | 38,0 |
| 6 - Кукуруза | 50 | 39,0 |

Оценивая данный севооборот, можно сказать, что все культуры в нём расположены по хорошим предшественникам.

**Картофель**. Одна из важнейших и широко распространённых сельскохозяйственных культур. Использование картофеля многообразно: продукт питания для населения, корм для скота, сырьё для промышленности. Оптимальная реакция среды pH=5,5–6,0. Для него предпочтительны рыхлые почвы, поэтому картофель лучше размещать на почвах более легкого ГМС. Не пригодны для него глинистые и заболоченные почвы. Корневая система у картофеля относительно слаборазвитая. Основная масса корней сосредоточена в слое почвы до 20–25 см, и лишь отдельные корни проникают на глубину 110–150 см. Вегетационный период в зависимости от сорта от 60 до 140 дней. На протяжении вегетационного периода требования картофеля к внешней среде изменяются. Картофель предъявляет повышенные требования к элементам питания. Каждые 100 ц основной продукции – клубней (с соответствующим количеством побочной – ботвы) выносят:

N – 5, P2O5 – 2, K2O – 8

Потребность в элементах питания в самые ранние периоды роста (до фазы бутонизации) невелика, но уже при появлении всходов отмечается критический период в отношении азота и фосфора. По мере роста ботвы потребность в элементах питания увеличивается (Труды,Т3,1965). Период максимального потребления с начала бутонизации до наибольшего роста клубней. Для картофеля в зависимости от типа почвы в первом минимуме находятся различные элементы. Так, на дерново-подзолистых почвах, серых лесных, выщелоченных чернозёмах находится азот, на мощном обыкновенном чернозёме – фосфор, на пойменной торфяной почве – калий. Во втором минимуме находится фосфор или калий в зависимости от ГМС: на лёгких почвах – калий, на тяжёлых – фосфор. Картофель очень отзывчив на внесение удобрений и исключительно высоко оплачивает их. Наивысшие урожаи картофеля получают при совместном внесении органических и минеральных удобрений, так как при этом растения на протяжении всего периода вегетации обеспечиваются необходимыми элементами питания. На фоне органических удобрений дозы минеральных следует уменьшить наполовину. На фоне навоза почти на всех почвах наибольшая прибавка получается от азотных удобрений. Действие фосфора и калия на фоне навоза проявляется слабее. Эффективность внесения удобрений под картофель в значительной мере зависит от уровня агротехники. Под картофель можно вносить любые азотные удобрения (кроме NH4Cl). Вносить фосфорные удобрения можно только водорастворимые (на кислых почвах можно фосфоритную муку). Калий лучше в виде S и Mg содержащих удобрений, на лёгких почвах калиймаг и калимагнезия.

**Озимая рожь.** Растение умеренно холодного климата среди злаковых хлебов менее требовательна к почве и климатическим условиям. Оптимальная реакция почвы рН 5-6. Может переносить морозы до -25-30оС. Большое влияние на повышение морозостойкости ржи оказывают удобрения, особенно калийные и фосфорные, так как они способствуют накоплению сахаров в растении.

Озимая рожь сильно кустится и развивает корневую систему осенью и влагу в почве, накопившуюся в период осенних дождей и весеннего таяния снега. Корневая система озимой ржи мочковатая, хорошо развитая, способная усваивать на кислых почвах фосфор из фосфоритной муки, а также из глубоких почвенных слоев.

С каждой тонной основной продукции – зерна (с учетом соответствующего количества соломы) озимая рожь выносит, кг:

N – 25, P2O5 – 12, K2O – 26

Потребление питательных веществ происходит неравномерно. Осенью усваивается незначительное количество элементов питания, хотя во время появления всходов отмечается критический период в отношении фосфора. Период максимального потребления весенне-летний – от фазы кущения до колошения. В это время интенсивно растет вегетативная масса растений и формируется колос. Поэтому озимую рожь осенью и рано весной необходимо обеспечивать всеми элементами питания.

Озимая рожь имеет длительный вегетационный период, поэтому основные удобрения при их возделывании – органические, которые медленно разлагаются и характеризуются продолжительным последействием. В Нечерноземной зоне рекомендуется вносить 20-40 т навоза на 1 га. Эффективность органических удобрений возрастает при добавлении к ним 2-3% фосфорных удобрений. Под озимую рожь можно применять различные компосты.

Озимая рожь хорошо отзывается на минеральные удобрения, которые вносят из расчета 45-60 кг д.в. на 1 га. Обеспеченность озимой ржи с осени – необходимое условие хорошей перезимовки растений и получения высокой урожайности. Избыточное азотное питание в осенний период вредно, так как при этом усиливается синтез азотистых веществ и снижается содержание сахаров, рожь становится менее зимостойкой, больше гибнет при перезимовке.

Высокоэффективным приемом внесения удобрений считается рядковое их внесение. От внесения при посеве 10 кг P2O5 на 1 га повышается урожайность во всех почвенно-климатических зонах, при этом отмечается наиболее высокая оплата удобрения урожаем. Высокий эффект дает подкормка озимой ржи весной. Надо вносить азотные удобрения в дозе 30-45 кг N на 1 га.

На дерново-подзолистых почвах необходимы цинковые удобрения. Их следует вносить в почву (вместе с основным минеральным удобрением) в дозе 1-2 га, но лучше обрабатывать ими семена перед посевом. На 1 т семян используется 200 г ZnSO4. При обработке повышается зимостойкость растений и урожайность. (Дудина Н.Х., 1991)

**Пшеница.** Удобрение зависит от предшественника, в Нечерноземной зоне лучшим предшественником является озимая рожь (Налетова Н.Б.,1978). Органические удобрения под пшеницу не вносят во избегании засоренности и полегании посевов. Прибавка от последействия 30-40т/га в данном случае 2-5ц/га. Проводят известкование по полной гидролитической кислотности. Прибавка при этом составляет 2-5ц/га.

На пшенице вносят одни минеральные в дозе NPK=45-60кг/га. Прибавки от внесения таких доз составляют 4-6ц/га. Дозы корректируют с учетом плодородия почвы и планируемым урожаем. При этом доза N не должна превышать 90кг/га. Имеет вегетационный период от 60 до 170 дней в зависимости от сорта. Корневая система мочковатая, слаборазвитая. Основная масса корней расположена в верхних слоях почвы. Пшеница требовательна к реакции среды pH=5,5–6,5. Каждые 10 ц основной продукции – зерна с учётом соответствующего количества побочной продукции пшеницы выносит (в кг):

N – 33, P2O5 – 14, K2O – 29.

У пшеницы повышенные требования к плодородию почвы. Лучшими почвами для него являются оподзоленные и выщелоченные чернозёмы, серые, темно-серые, карбонатные почвы. На дерново-подзолистых почвах высокий урожай можно получить при известковании и внесении удобрений. Потребление элементов питания яровыми зерновыми в течение вегетационного периода идёт неравномерно. Максимальное потребление происходит от фазы кущения до колошения. Поступление азота и зольных элементов у пшеницы заканчивается в основном к фазе цветения. В зоне дерново-подзолистых почв наиболее эффективны азотные удобрения, причем доза N60 по всем предшественникам (кроме зерновых бобовых) даёт прибавку больше, чем N40. Эффективность фосфорных удобрений в более засушливых районах возрастает по мере снижения эффективности азотных удобрений. Наибольшая эффективность калия отмечается после пропашных предшественников в зонах дерново-подзолистых почв и выщелоченных чернозёмов. Под пшеницу можно применять любые формы азотных и калийных удобрений, фосфорные только водорастворимые. Есть возможность проводить подкормки для повышения белковости внесением N=20-40кг/га в виде мочевины. Основное микроудобрение Cu. Дл основного внесения 1-кг/га, для предпосевной обработки семян смесь CuSO4+ZnSO4+MnSO4 в дозе 20г/т.

**Кукуруза.** Кукуруза выращивается в нашей стране как зерновая и кормовая культура. Кукуруза очень требовательна к реакции среды и плодородию почвы. Хорошо произрастает при pH=6–7. Предпочитает почвы лёгкого ГС. Кукуруза – растение засухоустойчивое, чувствительное к концентрации почвенного раствора. Вынос с 1 т зелёной массы составляет: кг:

N – 20, P2O5 – 15, K2O – 45

Вегетационный период у кукурузы колеблется в зависимости от сорта от 75 до 180 дней. В первый месяц после появления всходов кукуруза развивается медленно и мало потребляет элементов питания. Наиболее интенсивное поглощение питательных веществ наблюдается в период быстрого роста – в фазах взметывания метёлок и цветения. В это время прирост растений в высоту достигает 10–12 см в сутки. Критическими периодами в формировании высокого урожая являются фаза 2–3 листьев, когда происходит закладка листьев, и фаза 6–7 листьев, когда идёт формирование початка. Азот имеет особенно большое значение на ранних этапах роста растений. При его недостатке задерживаются рост и развитие растений. Максимальное потребление азота в течение 2–3 недель перед взметыванием. Фосфор необходим в период появления всходов, поскольку содействует лучшему развитию корневой системы, и в фазе 4–6 листьев, способствуя более раннему образованию початков и ускоряя созревание. Максимальное потребление фосфора приходится на период формирования семян. Поступление его продолжается почти до созревания. Максимальное поступление калия происходит в первый период вегетации до фазы взметывания метёлки. Применяют только высококонцентрированные удобрения. Формы удобрений: Азотные – любые, фосфорные – только водорастворимые, калийные – без Cl. (Дудина Н.Х., 1991)

**Кормовая свекла**. Представляет собой ценный сочный корм для животных. Корневая система у кормовой свеклы слаборазвитая, с небольшой усваивающей способностью, в то же время она имеет повышенную потребность в питательных веществах, так как урожайность достигает 50-100 т с га. Поэтому кормовая свекла предъявляет повышенные требования к плодородию почвы. Она растет при рН 6,7-7,2.

Каждые 10 т основной продукции кормовой свеклы выносят, кг:

N – 49, Р2О5 – 15, К2О – 67

Потребление питательных веществ кормовой свеклой происходит в течение всего вегетационного периода, резко увеличиваясь во второй половине – во время интенсивного роста. Поэтому она отзывается даже на поздние подкормки.

Азот необходим, главным образом, в первый период роста, когда усиленно развивается подземная часть. Фосфор равномерно поступает в течение всей вегетации. Калий усиленно поглощается в период формирования корнеплодов.

Основное удобрение при возделывании **кормовой свеклы** – органическое, в дозах 40-60т/га.

Свекла весьма отзывчива и на минеральные удобрения. Наивысшая урожайность ее достигается при совместном применении органических и минеральных удобрений.

Свекла положительно отзывается на рядковое внесение гранулированного суперфосфата в дозе 10-20 кг д.в./га. При ее возделывании эффективны и подкормки. Первую подкормку следует проводить при образовании первой пары настоящих листьев азотно-фосфорными удобрениями (15-20 кг д.в./га) или органическими: навозной жижей (1,5-2 т/га), птичьим пометом (0,3-0,4 т/га); для второй подкормки (перед смыканием рядков) используют фосфорно-калийные удобрения (20-30кг д.в./га) или золу (0,3-0,4т/га).

Кормовая свекла по-разному отзывается на формы минеральных удобрений. Из азотных для нее более пригодны натриевая селитра, мочевина, из калийных – сильвинит, 40%-ная калийная соль. Свекла положительно реагирует на наличие в них натрия.

Кормовая свекла испытывает большую потребность в борных удобрениях. Борсодержащие удобрения можно использовать для основного (1-1,5 кг д.в./га) и рядкового (0,4 кг д.в./га) внесения, а также при некорневой подкормке (0,2 кг д.в./га). Борные удобрения повышают урожайность свеклы на 5-6 т/га и устраняют поражение ее сердцевинной гнилью. (Ефимов В.Н., 2002)

1.4 Агрохимическая характеристика почв

Таблица 2. Агрохимическая характеристика почв

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  поля | Тип почвы,  ГС | Гумус,  % | pHKCl | М-экв/100 г почвы | | | V, % | Мг/кг почвы | |
| Нг | S | ЕКО | P2O5 | K2O |
| 1 | Дерново-мелкоподзолистая среднесуглинистая | 2,8 | 4,7 | 5,0 | 13,0 | 18,0 | 72,2 | 100 | 90 |
| 2 | 3,0 | 5,1 | 3,8 | 14,3 | 18,1 | 79,0 | 90 | 120 |
| 3 | 3,4 | 5,3 | 2,0 | 16,0 | 18,0 | 88,9 | 50 | 150 |
| 4 | Дерново-  глееватая  глинистая | 4,0 | 5,2 | 3,0 | 24,0 | 27,0 | 88,9 | 70 | 90 |
| 5 | 5,0 | 5,4 | 2,5 | 26,0 | 28,5 | 91,2 | 50 | 120 |
| 6 | 6,0 | 5,8 | 2,0 | 28,0 | 30,0 | 93,3 | 30 | 150 |

Исходя, из показателей кислотности в среднем рн=5,2 можно сделать вывод о том, что нуждаемость почв данного севооборота в известковании слабая. Исходя из показателей, по содержанию подвижного фосфора и калия, почва относится к третей группе, то есть обеспеченность ими средняя.

Содержание гумуса в почве низкое. Азот необходимо полностью вносить с удобрениями.

2.Мероприятия по повышению плодородия почв

2.1 Известкование кислых почв

Известкование является коренным приемом повышения плодородия кислых дерново-подзолистых почв, имеющих большое распространение в нашей стране. За последние годы площади земель, нуждающихся в известковании, несколько уменьшились, но все же они остаются весьма значительными. Объясняется это тем, что темпы известкования отстают от темпов применения минеральных удобрений, которые подкисляют почву.

К настоящему времени многие научные учреждения Нечерноземной зоны РФ имеют большой экспериментальный материал по вопросам известкования почв. Особый интерес представляют многолетние опыты ВИУА на Центральной опытной станции, а также опыты, проведенные на Менделеевском опытном поле и Соликамской опытной станцией в условиях Пермской области.

Влияние извести на свойства почвы. Известь оказывает многостороннее действие на почву. Она устраняет кислотность почвы, уменьшает содержание подвижного алюминия, улучшает микробиологическую деятельность в почве (аммонификацию, нитрификацию клубеньковых и свободноживущих в почве азотфиксирующих микроорганизмов), повышает насыщенность почв основаниями и буферность почв против подкисления.

Известкование улучшает физические свойства почв, их водный и воздушный режим. При вступлении кальция в поглощающий комплекс почв повышается коагулирующая способность почвенных коллоидов, улучшается структура почвы, особенно при сочетании с органическими удобрениями. Этому же способствует усиление развития корневой системы под влиянием кальция.

Нейтрализацию почвенной кислотности при внесении извести можно видеть из взаимодействия извести с почвой. Основным известковым удобрением является молотый известняк (СаСО3) — практически нерастворимое в воде соединение, но при внесении в почву под влиянием углекислого газа вода будет насыщаться углекислотой и растворимость СаСО3 будет повышаться, так как образуется более растворимое соединение — бикарбонат кальция [Са(НСОз)2]:

CaCO3+H2O+CO2 = Са(НСО3)2.

Бикарбонат кальция — гидролитически щелочное соединение, при взаимодействии с водой образует, слабо диссоциированную угольную кислоту (Н2СОз) и хорошо диссоциированное соединение Са(ОН)2:

Са(ОН)2 ↔ Са2+2ОН-.

Нейтрализующим началом является анион ОН-, который при появлении в почвенном растворе катиона Н+ будет связывать его в недиссоциированную молекулу Н2О.

Са(НСО3)2 нейтрализует и обменную, и гидролитическую кислотность: катион кальция вытесняет из ППК поглощенные катионы водорода, а последний образует слабо диссоциированную угольную кислоту:

(ППК)2н +Ca(HCO3)2 ↔ (ППК)Са + 2H2CO3.

Аналогичная реакция происходит и при взаимодействии с почвой Са(ОН)2:

(ППК)2Н+Са(ОН)2 ↔ (ППК) Са+2Н2О.

В поглощающем комплексе вместо водорода опять будет Са, а вытесненный катион водорода с гидроксильным ионом дает воду, в результате чего обменная и гидролитическая кислотность уменьшится. Содержание обменного Аl также уменьшится, причем последний перейдет в нерастворимое соединение А1(ОН)3:

(ППК)2Al + 3Са(ОН)2 ↔ (ППК)3Са+2А1(ОН)3.

Растворимые соли алюминия в почвенном растворе также будут переходить в нерастворимый и безвредный осадок А1(ОН)3;

2AlCl3 + 3Са(ОН)2 = А1(ОН)3+3СаС12.

Отношение сельскохозяйственных культур к известкованию. По отношению к кислотности почвы и известкованию основные культурные растения подразделяют на следующие группы:

I группа — люцерна, клевер луговой, капуста белокочанная, свекла (сахарная, кормовая), очень чувствительны к кислотности почвы и требуют нейтральной реакции или слабощелочной (рН 6,2— 7,2), очень хорошо отзываются на известкование.

II группа — пшеница, ячмень, кукуруза, горох, бобы, вика, клевер шведский, кострец, турнепс, брюква, требуют слабокислой и близкой к нейтральной реакции (рН 5,1—6,0), хорошо отзываются на известкование.

Ш группа — рожь, овес, тимофеевка, гречиха, переносят умеренную кислотность (рН 4,6—5,0), но лучше растут при слабокислой реакции, положительно реагируют и на высокие дозы извести.

IV группа — картофель, лен, подсолнечник, легко переносят умеренную кислотность и требуют известкования только на сильно- и среднекислых почвах.

V группа — люпин, сераделла, чай, малочувствительны к повышенной кислотности почвы.

Таким образом, большинство сельскохозяйственных культур развивается в широком диапазоне рН, но лучше при слабокислой или нейтральной реакции среды. Особенности отдельных культур должны приниматься во внимание в практике известкования. Внесение извести уничтожает вредное действие на растение кислотности и подвижного алюминия. Кроме того, известь является источником кальциевого питания для растений, потребность в котором у некоторых растений особенно велика, например, у клевера, люцерны, капусты. Так, при высоких урожаях капусты (500—700 ц с 1 га) с 1 га потребляется 300—500 кг СаО, при высоких урожаях клевера, люцерны, подсолнечника — от 120 до 250 кг СаО, сахарная свекла при урожаях 200—300 ц с 1 га потребляет до 120 кг СаО, меньше потребляют зерновые культуры (при урожаях 20—30 ц с 1 га от 20 до 40 кг СаО).

В то же время следует отметить, что в дерново-подзолистых почвах кальций теряется в результате выщелачивания, особенно при использовании физиологически кислых минеральных удобрений. Исследования показывают, что из почвы ежегодно вымывается от 100 до 500 кг СаО с 1 га. Это обстоятельство стали учитывать при уточнении доз известкования в различных почвенно-климатических условиях.

Кальций положительно влияет на рост и развитие корневой системы растений, на физиологическую уравновешенность питательного раствора; катионы кальция оказывают сильное антагонистическое действие, препятствующее избыточному поступлению в растение катионов Н+, Al3+, Na+, NH4+ и др. Кальций играет большую роль в превращении азотистых веществ в растении (ускоряет распад запасных белков в семенах при их прорастании).

В растениях кальций положительно влияет на развитие клеточных оболочек (без кальция клеточные стенки ослизняются и затрудняется поступление питательных веществ в клетку).

Известкование повышает подвижность молибдена в почвах, и улучшает молибденовое питание растений.

Наряду с кальцием в питании растений большую роль играет магний, особенно на почвах легкого механического состава (песчаных, супесчаных), бедных магнием. Недостаток магния может быть в дерново-подзолистых сильнокислых почвах и более тяжелого ГС. Поэтому не случайно, что для известкования этих почв применяют магнийсодержащие материалы — доломиты, доломитизированные известняки.

Необходимость магния для питания растений обусловлена тем, что он входит в состав хлорофилла и принимает непосредственное участие в фотосинтезе. Магний входит также в состав пектиновых веществ, фитина и других органических соединений, активирует фермент фосфатазу (которая расщепляет фосфорсодержащие органические соединения с высвобождением фосфорной кислоты), способствует усилению восстановительных процессов, что приводит к большему накоплению жиров, эфирных масел. Не случайно, что магний сосредоточивается преимущественно в семенах.

Недостаток магния отражается на внешнем виде листьев растений: наблюдается частичный хлороз, появляются бесцветные участки листьев (мраморовидность). Магний более подвижен в растениях, чем кальций, и может повторно использоваться в них — передвигаться из старых листьев в молодые, тогда как кальций этой способностью не обладает и содержится больше в старых листьях, чем в молодых.

Количественно потребность растений в магнии невелика. В зависимости от величины урожая различные культуры выносят от 10 до 70кг MgO с 1 га.

Эффективность известкования. По данным многочисленных полевых опытов, средние прибавки урожайности основной продукции сельскохозяйственных культур от известкования почвы составляют (в ц на 1 га): яровых зерновых культур и озимой ржи 2—5, кормовой свеклы 40—100, кукурузы на силос зеленой массы 50—75.

Следует сказать, что прибавки сильно колеблются в зависимости от степени кислотности почвы, дозы извести и биологических особенностей возделываемых культур. По данным ВИУА, за ротацию 6—8-польного севооборота 1 т СаСО3 обеспечивает прибавку урожайности сельскохозяйственных культур около 6—8 ц зерновых единиц на 1 га.

Особенно высокую эффективность дает известь при внесении ее под культуры, чувствительные к кислотности почвы, например под клевер.

По данным кафедры агрохимии Пермской СХА, каждая тонна CaCO3, внесенная под покровную для клевера культуру (яровую пшеницу), дала прибавку урожайности клеверного сена (за 2 года пользования) 10 ц. Кроме того, на 2 ц повысилась урожайность зерна покровной культуры.

Продолжительность действия извести зависит от дозы. В опытах Соликамской опытной станции на легких почвах действие извести в дозах 4 и 6 т СаСО3 на 1 га наблюдалось в течение 20 лет. В опытах на Менделеевском опытном поле на тяжелосуглинистой дерново-подзолистой почве при внесении в 1930 г. извести в дозе 8 т на 1 га (по 0,5 гидролитической кислотности) ее положительное действие сказывалось на протяжении четырех ротаций семипольного севооборота.

При этом каждая тонна внесенной извести оплачена прибавкой урожайности за первые две ротации севооборота 5 ц кормовых единиц, а за четыре ротации — почти 9 ц.

Таким образом, известкование дерново-подзолистых почв в нормальных дозах (по 0,5 Нг) следует считать коренным приемом химической мелиорации этих почв, обеспечивающим повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур.

Известкование и эффективность минеральных удобрений. Известкование не только коренной прием химической мелиорации кислых почв, но и средство повышения эффективности минеральных удобрений. На сильнокислых почвах минеральные удобрения не дают должной эффективности, тогда как на слабокислых оказывают высокое действие.

Особое значение имеет известкование при систематическом применении физиологически кислых минеральных удобрений и особенно на слабобуферных песчаных и супесчаных почвах. В этом отношении можно назвать классическими опыты Соликамской опытной станции. В опытах, где минеральные удобрения (NPK) вносили систематически длительное время, на неизвесткованных делянках они не дали эффекта, а на известкованных обеспечили высокие прибавки урожая от тех же удобрений. При систематическом применении физиологически кислых минеральных удобрений, несмотря на посев и чередование культур в условиях севооборота и соблюдение всех других агротехнических приемов на песчаных почвах, образовались (через 12—15 лет) «мертвые» пятна (лишенные растений). Основная причина их появления — повышенная кислотность и содержание активного алюминия, повышенная концентрация солей. В меньшей степени, но это может проявиться и на более тяжелых по механическому составу кислых дерново-подзолистых почвах. Основная мера борьбы с этими нежелательными последствиями — известкование почв в дозах, обеспечивающих поддержание слабокислой реакции. Если известкование проводится недостаточными дозами, то при внесении физиологически кислых удобрений почва снова подкисляется. Поэтому рекомендуется или повышать дозы основного известкования, или добавлять к физиологически кислым удобрениям нейтрализующие вещества, например молотый известняк (СаСО3), в следующих количествах (в ц на 1 ц удобрения): серно-кислого аммония 1,25, хлористого аммония 1,4, аммиачной селитры 0,75, мочевины 1,2, суперфосфата 0,1.

Установление необходимости известкования. При определении необходимости известкования за основу берутся агрохимические картограммы кислотности почв, составленные агрохимическими лабораториями. На них, как правило, приводятся значения рН для каждого участка с указанием рекомендуемой дозы извести. Таким образом, в настоящее время основным показателем для установления необходимости известкования является величина рН солевой хлоркалиевой вытяжки. В изложении о кислотности почв было отмечено, что предельной величиной рН является 5,5, ниже которой почвы подлежат известкованию. В отдельных случаях в зависимости от биологических особенностей возделываемых культур (их отношение к кислотности почвы) допускается известкование и при более высоком значении рН (до5,6—5,8), но это касается главным образом тех районов, где известкованием уже доведена реакция почвы до 5,5. Учитывая, что на преобладающем большинстве дерново-подзолистых почв рН еще не доведен до этого уровня, в настоящее время принято известковать почвы, имеющие рН до 5,5. Но и в этом интервале рН могут быть почвы с рН 5,0; 4,5 и еще ниже (до рН 4,0). Поэтому, естественно, должна быть установлена определенная очередность известкования. В первую очередь необходимо известковать почвы сильно- и среднеподзолистые при возделывании на них культур, более чувствительных к кислотности, например люцерны, клевера и других в полевых севооборотах, некоторых культур в овощных севооборотах, а также перед закладкой на кислых почвах культурных лугов и пастбищ.

По исследованиям Авдонина и других ученых, наличие в севообороте посевов льна и картофеля не может служить препятствием для известкования кислых почв в обычных дозах, и опасность отрицательного влияния извести на эти культуры (считавшиеся ранее кальциефобами) преувеличена. Наблюдавшееся иногда снижение качества льна и картофеля при внесении повышенных доз извести объясняется не результатом изменения реакции среды и повышения количества кальция в почве и растении, а некоторым ухудшением при известковании питания указанных растений магнием, бором и калием. Применение под эти культуры повышенных доз калийных удобрений, рекомендуемых доз борных, магниевых удобрений, а также навоза (улучшающего питание этими элементами) будет снимать полностью не только отрицательное влияние извести, но и обеспечит положительное действие ее на урожай этих культур без снижения его качества. Поэтому рекомендуется применять в севооборотах со льном и картофелем известкование в тех же дозах, что и в севооборотах без этих культур, то есть примерно по 0,5—0,75 Нг на легких почвах и по 0,75—1,0 Нг на суглинистых без ущерба для урожая и его качества. (Дудина Н.Х., Панова Е.А., Петухов М.П., 1991.)

Определение доз извести по среднерекомендуемым дозам проводится в зависимости от гранулометрического состава почвы и класса по рНKCl в конкретном поле севооборота.

1. Для расчета доз извести по гидролитической кислотности используется следующая формула:

Доза CaCO3, т/га=Нг\*1,5,

где

Нг – гидролитическая кислотность, м-экв/100 г почвы;

1,5 - масса пахотного слоя почв тяжёлого гранулометрического состава на 1 га;

2. Расчет доз извести на сдвиг реакции (рНKCl) проводится по следующей формуле:

(рНПЛАН – рНИСХ)\*Н

Доза CaCO3, т/га = ------------------------------- ;

0,1

где

рНПЛАН – планируемый уровень рНKCl, который предполагается достичь после известкования;

рНИСХ - исходное (фактическое) значение рНKCl;

Н – норма расхода СаСОз для сдвига рНKCl на 0,1;

Таблица 3. Расчёт доз извести

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Тип почвы,  ГС | Доза СаСО3, т/га | | | Доза известкового материала, т/га |
| Рекомендуемая | На сдвиг реакции | по Нг |
| 1 | Дерново-  подзолистая  среднесуглинистая | 5,5 | 6,0 | 7,5 | 9,6 |
| 2 | 4,5 | 4,0 | 5,7 | 7,3 |
| 3 | 4.0 | 3,0 | 3,0 | 3,9 |
| 4 | Дерново-  глееватая  глинистая | 4.0 | 3,0 | 4,5 | 5,8 |
| 5 | 3,5-4,0 | 2,0 | 3,8 | 4,9 |
| 6 | Не известкуется | | | |

В данном севообороте проводится основное известкование. Расчёт доз известкового материала производим по гидролитической кислотности.

Для известкования применяем известняковую муку, которая имеет следующие характеристики: влажность 6%, частиц > 1мм 6%, нейтрализующая способность 88%.

ДХЧ \* 100 \* 100 \*100

Доза ИМ, т/га = --------------------------------------------; где

% д. в. \* (100 – В) \* (100 – Г)

ДХЧ – выбранная доза СаСО3, т/га;

% д. в – нейтрализующая способность известкового материала, % CaCO3;

В – влажность известкового материала, %;

Г – содержание частиц диаметром > 1 мм, %.

Вносим разбрасыванием по поверхности поля известняковой муки 1РМГ-4 агрегатируемым с МТЗ-80.

Расчёты:

7,5\*1003

1) ДCaCO₃,т/га =--------------------------------=9,6

88 \* (100 – 6) \* (100 – 6)

5,7\*1003

2) ДCaCO₃,т/га =--------------------------------=7,3

88 \* (100 – 6) \* (100 – 6)

2.2 Фосфоритование

Фосфор играет важную роль в жизни растений. Большинство процессов обмена веществ осуществляется только при его участии, входит в состав органических соединений активно участвующих в метаболизме растений. Фосфор находится всегда во втором минимуме после азота.

Фосфоритная мука используется для улучшения плодородия почв, а именно повышения содержания подвижного фосфора. В таком случае применяются высокие дозы фосфоритной муки от 1-3 т/га, которые устанавливаются в зависимости от кислотности почвы и содержания фосфора. Этот важнейший мелиоративный приём – фосфоритование.

Фосфоритная мука как непосредственное удобрение

Эффективность фосфоритной муки зависит от степени ее растворимости, тонины размола, свойств почв и растений, сопутствующих удобрений и других условий.

Несмотря на то, что в целом фосфориты относят к группе трудно растворимых фосфатов, они (вследствие разного происхождения, минералогического состава и строения) различаются по степени растворимости и усвояемости растениями. Вятские, Егорьевские, Брянские, Щигровские, Кинешемские, Изюмские, Кролевецкие фосфориты после размола пригодны для непосредственного удобрения. Каратаусские, уральские, подольские фосфориты, как и апатиты, непосредственно применять в качестве удобрения нецелесообразно: они крайне трудно растворяются в воде и не усваиваются растениями.

Большую роль в повышении эффективности фосфоритной муки играет тонина помола. По стандарту фосфоритная мука не должна иметь частиц крупнее 1 мм; частиц крупнее 0,4 мм должно быть не более 5%; частиц крупнее 0,18 мм — не более 20% (не менее 80% всей фосфоритной муки должно проходить через сито с отверстиями диаметром 0,18 мм).

По содержанию фосфора фосфоритная мука подразделяется на высший сорт (не менее 29% Р2О5), 1-й сорт (не менее 25%) и 2-й сорт (не менее 22% Р2О5).

Фосфоритную муку следует вносить, прежде всего, в кислые почвы. Она постепенно разлагается, образует наиболее растворимые и доступные для растений соединения:

Са3(РО4)2+2Н2СО3 → 2СаНРО4+Са(НСО3)2

Са3(РО4)2+ (почва) 2Н+ → 2СаНРО4 + (почва) Са+2.

За счет азотной кислоты, образующейся в результате нитрификации, также может происходить растворение фосфоритной муки:

Са3(РО4)2 +2НNO3 → 2CaHPO4 + Ca(NO3)2

Образующийся во всех реакциях полурастворимый фосфат кальция — СаНРО4 — может превратиться в еще более растворимое соединение — монофосфат кальция — Са(Н2РО4)2 .Обе эти соли растениям доступны.

Наилучшее действие фосфоритная мука проявляет на почвах, имеющих одновременно высокую гидролитическую кислотность и небольшую ёмкость поглощения. При гидролитической кислотности, выраженной в миллиэквивалентах и равной 3 + 0,1 емкости поглощения и более, действие фосфоритной муки будет не ниже суперфосфата. Зная степень гидролитической кислотности почвы и емкость поглощения, можно предвидеть действие фосфоритной муки. На 1 поле гидролитическая кислотность 6,4, а ёмкость поглощения 16,4. Эффект от применения фосфоритной муки будет не ниже, чем от суперфосфата.

По величинам гидролитической кислотности и емкости поглощения можно также вычислить коэффициент насыщенности почв основаниями (V%). При V=75—80% применение фосфоритной муки малоцелесообразно; при V=75—50% ниже фосфоритная мука будет действовать хорошо (60% насыщенность почв основаниями на 1 поле).

Если нет данных о гидролитической кислотности и емкости поглощения, то можно ориентировочно пользоваться показателями рН солевой вытяжки аналогично определению нуждаемости почв в извести: чем кислее почва, тем вероятнее хорошее действие фосфоритной муки.

Опытами Д.Н. Прянишникова еще в конце прошлого столетия было установлено, что разные растения неодинаково реагируют на внесение фосфоритной муки: одни используют ее хорошо, другие – слабо. Большинство растений может использовать фосфоритную муку только при соответствующей, кислотности почвы. К этой группе относят все злаки, лен, свеклу, картофель; из бобовых — горох, бобы, вику, клевер. При этом озимая рожь, клевер и горох усваивают фосфоритную муку несколько лучше, чем остальные культуры.

Другая группа растений может усваивать фосфоритную муку при нейтральной реакции среды; сюда относятся люпин, гречиха, эспарцет, горчица. Эти растения обладают также и повышенной Способностью усваивать фосфор из почвы.

Исследованиями Ф.В. Чирикова установлена зависимость, действия фосфоритной муки от количественного соотношения в растении кальция и фосфора (СаО: Р2О5). Растения, у которых это отношение более 1,3, усваивают фосфоритную муку; имеющие отношение меньше 1,3 — не усваивают. Д.Н. Прянишников и М.К. Домонтович установили также, что злаковые растения, посеянные в смеси с люпином, усваивают фосфоритную муку лучше.

Внесение фосфоритной муки вместе с физиологически кислыми удобрениями (например, сульфатом аммония) повышает ее действие.

Вносить фосфоритную муку вместе с известью совершенно, нецелесообразно, так как известь будет задерживать ее растворение. Фосфоритная мука содержит углекислый кальций, и сама по себе оказывает некоторое нейтрализующее действие на кислотность почвы. Но использование ее в качестве удобрения не снимает необходимости известкования почвы. Если в почву намечено внести и фосфоритную муку и известь, то фосфоритную муку следует вносить осенью под зяблевую вспашку, а известь — весной под культивацию. На почвах, произвесткованных полной дозой извести, а также на сильно унавоженных применение фосфоритной муки нецелесообразно.

Повысить удобрительное действие фосфоритной муки можно путем компостирования ее с навозом (10—20 кг муки на тонну навоза). В процессе созревания компоста фосфоритная мука перейдет в более растворимые соединения в результате микробиологических процессов.

При правильном применении фосфоритная мука оказывает высокое положительное влияние на урожай, часто не уступающее (на кислых почвах) действию суперфосфата.

Фосфоритная мука обладает значительным последействием, продолжительность которого зависит от дозы удобрения. По данным Долгопрудной опытной станции, дозы фосфоритной муки, начиная со 135 кг Р2О5 на гектар, обеспечивали заметные прибавки на протяжении 12-15 лет, а иногда и дольше.

Фосфоритная мука — самое дешевое фосфорное удобрение, и на почвах Предуралья она нашла самое широкое применение

Для определения доз Р2О5 рекомендуется использовать следующую формулу:

(РПЛАН – РИСХ) \* П

Доза Р2О5 кг/га = ----------------------------- ; где:

10

РПЛАН - планируемое содержание подвижного фосфора, которое предполагается достичь после фосфоритования, мг/кг почвы;

РИСХ. - исходное (фактическое) содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы;

П - количество Р2О5, которое необходимо внести для увеличения содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг почвы, кг.

Для фосфоритования используем фосфоритную муку 3 сорта с содержанием Р2О5 > 29 % и влажностью не более 1,5 % (ГОСТ 5716-74). Фосфор вносим осенью 2009 года перед кормовой свеклой под зяблевую вспашку, для того чтобы удобрения попали в более нижние слои почвы с относительно стабильными условиями увлажнения, обеспечивающими бесперебойное питание растений, фосфоритование необходимо проводить на кислых почвах, т.е. до известкования. Для внесения фосфоритной муки используем АРУП-8 в агрегате с Т-150.

Для определения доз фосфоритной муки используется следующая формула:

Доза Р2О5, кг/га

ДозаФМ = ----------------------- ;

% д. в. \* 10

где

ДозаФМ – доза фосфоритной муки, т

% д.в фосфоритной муки - 1 класс 25%; 2 класс 23%; 3 класс22%; не стандарт от 14 до 19 %.

Таблица 4. Расчёт доз фосфоритной муки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Тип почвы,  ГС | Исходное содержание Р2О5, мг/кг | Планируемое содержание Р2О5, мг/кг | Норма Р2О5 для повышения содержания Р2О5 на 10 мг/кг, кг/га | Доза Р2О5 кг/га | Доза фосфоритной муки т/га |
| 1 | Дерново-  мелкоподзолистая,  среднесуглинистая | 100 | 150 | 80 | 400 | 1,7 |
| 2 | 90 | 150 | 80 | 480 | 2,0 |
| 3 | 50 | 100 | 80 | 400 | 1,7 |
| 4 | Дерново-глееватая  глинистая | 70 | 150 | 80 | 640 | 2,7 |
| 5 | 50 | 100 | 80 | 400 | 1,7 |
| 6 | 30 | 100 | 80 | 560 | 2,4 |

Расчёты:

(РПЛАН – РИСХ) \* Н

Доза Р2О5 кг/га = ----------------------------- ;

10

(150-100)\*80

1) Доза Р2О5 кг/га = ------------------------=400

10

(150-90)\*80

2) Доза Р2О5 кг/га = ------------------------=480

10

Доза Р2О5, кг/га

ДозаФМ = ----------------------- ;

% д. в. \* 10

1) 400

ДозаФМ = ---------------=1,7

23\* 10

2) 480

ДозаФМ = ---------------=1,7

23\* 10

2.3 Повышение калийного уровня

Дозы калийных удобрений под ту или иную культуру, необходимые для получения запланированной урожайности, определяют на основе агрохимических картограмм обеспеченности почв доступным калием.

Наиболее бедны доступным калием почвы легкого механического состава (песчаные, супесчаные), а также торфянистые, поэтому в первую очередь на них и применяют калийные удобрения. Наряду с этим необходимо учитывать потребность в калии той или иной культуры. Наибольшим выносом калия характеризуются картофель, кормовые корнеплоды, капуста кормовая и столовая. Поэтому прежде всего следует обеспечить калийными удобрениями эти культуры.

Далее следует учитывать отношение той или иной культуры к хлору. При отсутствии сернокислых солей приходится вносить хлористые калийные удобрения, но, чтобы избежать вредного действия хлора, их надо вносить с осени во влажную почву в расчете на вымывание хлора как аниона, не поглощаемого почвой (ни химически, ни физико-химических). В то же время катион калия хорошо поглощается почвенным поглощающим комплексом:

(ППК)НСа + 3КCl=(ППК)3К + СаСl2 + НCl.

Как видно из реакции, поглощение калия связано с вытеснением из ППК кальция и водорода, и при систематическом применении калийных удобрений может происходить потеря кальция из почвы (декальцинирование) и подкисление почвенного раствора. Поэтому на кислых почвах известкование является приемом, повышающим эффективность калийных удобрений.

Учитывая, что калий хорошо поглощается почвой (не вымывается), возможно внесение калийного удобрения в запас, на 2-3 года (вместе с фосфорными удобрениями).

Большинство почв лучше обеспечено калием, чем азотом и фосфором. Поэтому при недостатке азота и фосфора в почве эффективность калийных удобрений не проявляется, а при внесении азотных и фосфорных эффективность калийных удобрений повышается.

Действие калийных удобрений зависит также от предшествующей культуры. По данным Соликамской опытной станции, внесение калия в среднеподзолистую легкосуглинистую почву, где до этого три года выращивали зерновые культуры, не давало прибавки урожая картофеля. В том же случае, когда перед внесением калия под картофель на поле выращивался картофель в течение трех лет, урожай возрос на 18%. аналогичное повышенное действие калийного удобрения наблюдалось - после клевера.

Если почва ранее хорошо удобрялась навозом, эффективность калийных удобрений снижается, так как в навозе содержится много доступного калия, поэтому на унавоженных почвах калийные удобрения можно не применять. Лучший срок внесения калийных удобрений - осенью под зяблевую вспашку (вместе с другими удобрениями) во влажный слой почвы. Припосевное внесение калийных удобрений не рекомендуется, так как они могут понизить всхожесть семян.

На участках высокой запланированной урожайности внесение калийных удобрений (вместе с другими) необходимо не только под культуры, потребляющие много калия, но и под зерновые.

Таблица 5. Расчёт доз калия хлористого

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Тип почвы,  ГС | Исходное содержание К2О, мг/кг | Планируемое содержание, К2О, мг/кг | Норма для повышения содержания К2О на 10 мг/кг, кг/га | Доза К2О кг/га | Доза калийной соли, т/га |
| 1 | Дерново-  мелкоподзолистая,  среднесуглинистая | 90 | 170 | 80 | 640 | 2,7 |
| 2 | 120 | 170 | 80 | 400 | 1,7 |
| 3 | 150 | 250 | 80 | 800 | 3,4 |
| 4 | Деоново-глееватая  глинистая | 90 | 170 | 80 | 640 | 2,7 |
| 5 | 120 | 170 | 80 | 400 | 1,7 |
| 6 | 150 | 250 | 80 | 800 | 3,4 |

Для повышения калийного уровня используем калий хлористый, с содержанием К2О – 60%. Для внесения используем МВУ-6 в агрегате с Т-150.

Расчёты:

(К2О ПЛАН – К2О ИСХ) \* Н

Доза К2О кг/га = ------------------------------------

10

(170-90)\*80

1) Доза К2О кг/га = ----------------------=640

10

(170-120)\*80

2) Доза К2О кг/га = ----------------------=400

10

ДозаКСl , кг/га

ДозаКСl = -----------------------

% д. в. \* 10

640

1. ДозаКСl = -------------=2,7

60\* 10

400

2) ДозаКСl = -------------=1,7

60\* 10

2.4 Обеспечение бездефицитного баланса гумуса

Баланс гумуса представляет собой разницу между выходом гумуса из ПКО и минерализации гумуса. С падением содержания гумуса в почвах разных регионов страны он приобретает всё большую актуальность. Содержание и динамика гумуса в почвах зависят от почвенно-климатических условий, структура посевных площадей, интенсивности обработки почв, количества и качества применяемых удобрений и мелиорантов. Во всех почвенно-климатических зонах максимальные потери гумуса в результате эрозии и минерализации происходят в парующей почве, затем под пропашными культурами, ещё меньше под зерновыми культурами и минимальные под многолетними травами. Удобрения, повышая продуктивность культур, увеличивают и количество корневых и пожнивных остатков их, а следовательно, возврат органического вещества пожнивными остатками и с органическими удобрениями. Органические удобрения, непосредственно пополняя запасы органического вещества, способны при определённых дозах (насыщенности) на разных почвах поддерживать бездефицитный баланс гумуса.

Таблица 6. Баланс гумуса в севообороте

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Культура | Урожайность, т/га | Минерализация гумуса, т/га | Коэффициент выхода ПКО | Выход ПКО, т/га | Коэффициент гумификации | Выход гумуса из ПКО, т/га | Баланс гумуса, т/га |
| 1 | Картофель ранний | 16,0 | 1,5 | 0,1 | 1,6 | 0,12 | 0,19 | -1,31 |
| 2 | Озимая рожь на зерно | 2,8 | 1,0 | 1,2 | 3,36 | 0,15 | 0,50 | -0,5 |
| 3 | Пшеница | 2,4 | 1,0 | 1,0 | 2,4 | 0,15 | 0,36 | -0,64 |
| 4 | Кукуруза на силос | 31,0 | 1,3 | 0,1 | 3,1 | 0,12 | 0,37 | -0,93 |
| 5 | Кормовая свекла | 38,0 | 1,5 | 0,1 | 3,8 | 0,12 | 0,45 | -1,05 |
| 6 | Кукуруза на силос | 39,0 | 1,3 | 0.1 | 3,9 | 0,12 | 0,46 | -0,84 |
| За севооборот | | | 7,6 | Х | 18,2 | Х | 2,33 | -5,27 |

Расчёты:

Выход пожнивно-корневых остатков:

Впко,т/га=У\*Кпко

1)Впко=16\*0,1=1,6

2)Впко=2,8\*1,2=3,36

Выход гумуса из ПКО:

Вг,т/га=Впко\*Кг

1)Вг=1,6\*0,12=0,19

2)Вг=3,36\*0,15=0,50

Баланс гумуса: Бг=Вг-Мг

1)Бг=0,19-1,5=-1,31

2)Бг=0,5-1,0=-0,5

При отрицательном балансе гумуса в севообороте можно теоретически рассчитать, какое количество органических удобрений, внесённых в течение ротации севооборота, позволит свести баланс гумуса к нулю.

Доза органических удобрений на севооборот рассчитывается с учётом следующих данных. В среднем подстилочный навоз содержит 22 % сухого вещества, коэффициент гумификации которого равен 20 %. То есть выход гумуса из 1 т навоза составляет в среднем 44 Кг (0,044 т). Поэтому для определения дозы органических удобрений используется формула:

Баланс -5,27

Доза ОУ, т/севооборот = --------------- = --------- = 119т/севооборот

0,044 0,044

Доза ОУ 119

Насыщенность ОУ, т/га = ---------------------------------------- = ------ = 19,9

Кол-во полей в севообороте 6

Для дальнейших расчетов берем среднерекомендуемую насыщенность для полевых севооборотов равную 10т/га.

Навоз подстилочный

В зависимости от содержания влаги навоз подразделяют на три вида: твердый – подстилочный (влажность 75 – 80%), полужидкий (влажность до 90%) и жидкий (влажность свыше 90%).

Навоз является основным органическим удобрением. Он содержит все элементы питания, необходимые для растения: азот, фосфор, калий, кальций, магний, серу, а также микроэлементы – железо, бор, цинк, медь, молибден, марганец, кобальт. Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, ее водный и воздушный режим, уменьшается вредное действие почвенной кислотности на рост растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Важное значение имеют органические удобрения как источник СО2 для растений. Кроме того, в навозе содержатся различные ростовые вещества (такие как ауксин, гетероауксин, гиббереллин и т. П.), которые способствуют росту и развитию растений. При систематическом внесении органических удобрений улучшается плодородие почвы.

Органические удобрения создают условия для более эффективного использования растениями минеральных удобрений.

Навоз оказывает большое влияние на повышение урожаев сельскохозяйственных культур во всех зонах. В общем балансе вносимых в почву элементов питания на долю органических удобрений приходится около 35-40 %. (Дудина Н.Х.,1991).

Состав навоза. Навоз представляет собой твердые и жидкие выделения животных, смешанные с подстилкой. Сухое вещество твердых выделений составляет примерно половину сухого вещества корма. Качество навоза зависит от состава корма, вида животных, способа накопления и хранения навоза. Средний химический состав навоза: N – 0,5 %, Р2О5 – 0,25%, К2О – 0,6%.

Состав навоза сильно изменяется в зависимости от соотношения в нем твердых и жидких выделений животных. Основная масса калия находится в жидких выделениях. Фосфор содержится преимущественно в твердых выделениях, азот – в жидких и твердых. Изменяется состав навоза и в зависимости от качества корма. Чем богаче корм белком, тем больше в навозе азота; чем водянистее корм, тем больше в нем калия. Состав навоза зависит также от вида животных. Конский навоз богаче азотом и отчасти фосфором, чем навоз крупного рогатого скота и свиней.

Состав навоза сильно меняется в зависимости от количества и качества подстилки.

Для подстилки используют различные материалы: солому, торф, опилки и пр. По способности поглощать и удерживать жидкие выделения и газы первое место занимает моховой торф. Солома озимых и яровых хлебов – также хороший подстилочный материал. Для лучшего поглощения жидких выделений солому используют на подстилку в виде резки длиной 10 – 15 см. Правильное применение подстилки способствует получению большего количества хорошего навоза. При этом торфяной навоз будет более высокого качества, так как по содержанию азота торф превосходит солому.

Так, в соломе в среднем содержится 0,5 – 0,6% N, а в разных торфах содержание азота колеблется от 0,8 до 2,25%.

Древесные опилки – менее ценный вид подстилки. Они поглощают значительно меньше жидкости, чем торф; в них мало азота, а главное много клетчатки, и она медленно разлагается в почве. Такой навоз можно применять только в овощеводстве закрытого грунта с последующим (через год-два) использованием его в качестве удобрения на полях.

Суточная норма подстилки для крупного рогатого скота — от 4 до 6 кг, лошади — 3 – 4, свиней 2 – 3, для овцы— 0,1 – 1 кг.

Выход навоза. Количество навоза зависит от вида животных, количества и качества кормов, применяемой подстилки, а также от продолжительности стойлового периода.

Общее количество навоза, получаемого в хозяйстве, можно подсчитать, также пользуясь примерными данными о выходе навоза на одну голову скота в год с учетом потерь при работе и на пастбище. Принято считать, что при продолжительности стойлового периода 220 – 240 дней от крупного рогатого скота можно получить 8 – 10 т, от лошадей 6– 7 т навоза на одну голову.

Количество и качество навоза зависят от способа хранения.

Способы хранения. Применяются несколько способов хранения навоза: рыхлая укладка, рыхло-плотная и плотная укладка (холодный способ).

Установлено, что наиболее рациональным способом является плотное (или холодное) хранение навоза. При этом способе навоз после удаления из животноводческого помещения укладывают (вблизи фермы или на поле) в большие уплотненные штабеля шириной не менее 5 – 6 м и высотой в уплотненном состоянии до 2 – 2,5.

Оптимальная масса штабеля для хранения в зимнее время на поле 100 – 200 т (при массе менее 100 т штабель сильнее промерзает, а более 200 т существенно снижается производительность навозоразбрасывателей). При хранении навоза в уплотненных штабелях из него меньше теряется азота и органического вещества.

Для сокращения потерь азота штабеля навоза следует покрывать небольшим слоем торфа или дерновой земли (5 – 10 см), но количество земли или торфа при этом не должно превышать 20% массы навоза. При таком хранении даже в жаркую погоду в навозе полностью сохраняется аммиачный азот, так как он находится в поглощенном состоянии.

Совершенно недопустимо хранение навоза в мелких кучах. При таком хранении улетучивается почти весь аммиачный азот, а другие питательные вещества вымываются талыми водами и дождями. Навоз в мелких кучах промерзает, не разлагается, семена сорняков в нем не теряют всхожести. Почва под кучами долго не оттаивает, что задерживает своевременную обработку ее весной. Удобрительное действие такого навоза очень низкое.

Потери азота при хранении навоза уменьшаются при компостировании его с фосфорными удобрениями. Для этого особенно целесообразно использовать фосфоритную муку. При добавлении фосфоритной муки к навозу потери уменьшаются в несколько раз, ценность навоза возрастает. Потери азота из навоза при его хранении без фосфоритной муки составляют около 20%, а при хранении с фосфоритной мукой — только 2 – 3%. Обычно рекомендуется добавлять фосфоритную муку к навозу в количестве 2 – 5% его массы. При этом необходимо, чтобы фосфоритная мука равномерно распределялась в массе навоза. Фосфоритную муку можно добавлять к навозу на скотных дворах или при укладке штабеля на поле. Чем дольше взаимодействие фосфорных удобрений c навозом, чем лучше они перемешаны, тем выше эффективность того приема.

При рыхлом хранении навоза в процессе его разложения происходят потери не только азота, но и фосфора. При плотном хранении в течение четырех месяцев потерь почти нет. Калий при хранении навоза почти не теряется.

По степени разложения различают навоз свежий, слаборазложившийся (солома в нем почти сохраняет цвет и прочность), полуперепревший (солома темно-коричневого цвета, легко разрывается) и перепревший навоз, представляющий собой однородную мажущуюся массу; перегной — рыхлая землистая масса.

Не следует доводить навоз до перепревшего состояния или перегноя. При длительном разложении навоза количество органического вещества уменьшается в 2—3 раза. (Дудина Н.Х., 1991).

Количество голов скота:

На 100га сельскохозяйственных угодий приходится:

Лошадей-1,7; КРС-39,0; Свиней-46,0;

Количество голов=П\*S/100

Х=1210\*1,7/100=20 (голов лошадей)

Х=1210\*39,0/100=471 (голов КРС)

Х=1210\*46,0/100=556 (голов свиней)

Таблица 7. Накопление органических удобрений в хозяйстве

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид скота | Количество голов | Примерная норма выхода с 1 головы | Выход навоза | | Выход навозной жижи | |
| Лошади | 20 | 5 | 100 | | 15 | |
| КРС | 471 | 7 | 3297 | | 494,5 | |
| Свиньи | 556 | 2 | 1112 | | | 166,8 |
| Всего органических удобрений | | | | 5185,3 | | |

Расчёты:

Выход навоза:

1)20\*5=100

2)471\*7=3297

3)556\*2=1112

И 15% жижи:

1)15т

2)494,5

3)166,8т

Таблица 8. Баланс органических удобрений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Севооборот | Площадь севооборота, га | Рекомендуемая насыщенность органическими удобрениями, т/га | Требуется органических удобрений согласно насыщенности | Наличие органических удобрений в хозяйстве, т | Недостающее количество органических удобрений, т |
| Полевой 1 | 800 | 4 | 3200 | Х | Х |
| Полевой 2 | 300 | 19,9 | 5970 |
| Итого | | | 9170 | 5185,3 | 3984,7 |

Расчёты:

Требуется органических удобрений:

Х=800\*4=3200

Х=300\*19,9=5970

Всего органических удобрений:3200+5970=9170т

Недостающее количество органических удобрений:9170-5185,3=3984,7т.

Таблица 9. Приготовление компостов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид компоста | Соотношение компостируемых материалов | Компостируемый материал | | | Рф  Фос.  мука | Всего |
| навоз | торф | навозная жижа |
| Торфожижево-фосфоритный | 1 : 1 | Х | 680 | 676,3 | 27,1 | 1356,3 |
| Навозоторфо-фосфоритный | 1,3 : 1 | 4509 | 3304,7 | Х | 156,3 | 7813,7 |
| Всего компостов | | | | |  | 9170 |

Торфяные компосты. Торф целесообразно компостировать с биологически активными органическими удобрениями: навозом, жижей, фекалиями, зеленым удобрением и др. Торф можно компостировать также с минеральными удобрениями.

Торфонавозные компосты следует готовить на поле, на месте их применения, около животноводческих помещений или в навозохранилище. Соотношение между навозом и торфом зависит от их качества и времени года. Так, в зимний период соотношение между ними может составлять 1 : 1, а летом — 1:2 или 1 :3. Наиболее эффективны торфонавозные компосты при узком соотношении торфа и навоза (1 : 1).

Для компостирования с навозом пригодны все виды торфа, влажность которых не превышает 60 %.

При укладке в штабеля торфонавозного компоста уплотнять его не рекомендуется. Рыхлая укладка такого компоста ускоряет разложение органических веществ при почти полном отсутствии потерь аммиачного азота навоза (он поглощается торфом). Внутри штабеля быстрее устанавливается необходимая для микробиологических процессов разложения температура (до 60—65 °С).

Торфонавозные компосты можно заготавливать различными способами.

1. Послойный способ пригоден для любого времени. В навозохранилище или на площадке в поле разгружают торф и бульдозером разравнивают его слоем толщиной до 50 см. Затем укладывают навоз. Торф и навоз поочередно укладывают в штабель шириной 3 – 4 м, высотой 2 м и произвольной длины. Толщина слоев торфа и навоза зависит от соотношения их в компосте. При соотношении 1 : 1 она примерно одинакова. Штабель завершают слоем торфа.

1. Очаговый способ больше подходит для зимнего компостирования. На торфяную подушку разгружают навоз кучами в 2 ряда в шахматном порядке с небольшими расстояниями между отдельными кучами (1 м одна от другой). В промежутки между кучами засыпают торф, а затем при помощи бульдозера укладывают массу в бурты.
2. Площадочный способ. Этот способ состоит в том, что в летнее время на торфяную подушку слоем 25 – 30 см сгружают не обходимое количество навоза, сразу же его разравнивают. Затем 2 – 3-кратным дискованием тяжелой дисковой бороной перемешивают навоз с торфом, и смесь сгребают бульдозером в штабеля для компостирования.

Во время компостирования необходимо следить за тем, чтобы влажность в компосте не падала ниже 60 %. В противном случае бурты следует полить жижей.

В зависимости от степени разложения торфа торфонавозные компосты созревают через 4 – 6 мес. и по своей эффективности приближаются к навозу. Так, по обобщенным данным ВИУА, прибавка урожая картофеля составляла при внесении навоза 54 ц/га, при удобрении эквивалентной нормой компоста — 49 ц/га; зерновых — соответственно 7,9 и 7,5 ц/га.

В торфонавозный компост рекомендуется добавлять 1,5 – 2 % от его массы фосфоритной муки.

Торфонавозные компосты в летнее время целесообразно готовить непосредственно на осушенном торфянике низинного типа. Осенью следует вспахать торфяник, весной периодически через каждые 5—6 дней проводить дискование (всего 3 – 4) для доведения влажности торфа в слое 0 – 14 см до 60 – 65 %. Калийную соль и доломитовую муку надо вносить в торф, перемешивая их дисковой бороной, а затем разбросать навоз, по которому рассеять фосфоритную муку. Компостную массу следует сразу же перемешать дисковой бороной и в тот же день сгрести в бурты бульдозером с ограничителями заглубления лопаты. Соотношения торфа к навозу 2 : 1 или 3:1.

По действию на урожай удобряемых культур эффективность компостов зависит от отношения в них торфа к навозу. Компосты с узким отношением торфа к навозу по эффективности приближаются к навозу.

Торфонавозные компосты следует вносить под вспашку (30 – 40 т/га), под культивацию, а также их можно разбрасывать по замерзшей зяби и разделывать в почве весной.

Во время компостирования необходимо следить за тем, чтобы влажность в компосте не падала ниже 60 %. В противном случае бурты следует полить жижей.

Торфожижевые компосты можно готовить в поле или непосредственно на осушенном торфянике весной и летом. Для приготовления этих компостов пригодны все виды торфа, за исключением торфа, содержащего более 5 % СаО, считая на сухое вещество.

При изготовлении торфожижевых компостов на каждую тонну торфа следует брать 1 – 3 т навозной жижи и 1,5 – 2 % фосфоритной муки от массы компоста. Техника закладки: торф укладывается в 2 сплошных смежных вала с таким расчетом, чтобы между ними образовалось корытовидное углубление. Толщина слоя в местах соприкосновения двух валов должна быть около 40 – 50 см. В это углубление сливается жижа. После того как жижа поглощается торфом, всю массу надо сгрести бульдозером в штабеля. Штабеля не уплотняются.

Торфожижевые компосты можно использовать сразу после смешивания компонентов. Норма при внесении как основного удобрения — 20 – 40 т/га.

Торфонавозные смеси. При использовании торфа и навоза в виде компостов велики трудовые и денежные затраты. Снизить их можно путем раздельного внесения на поля торфа и навоза. При этом, заготовленная для удобрения торфокрошка, вывозится непосредственно на удобряемое поле и равномерно разбрасывается. Необходимое количество подстилочного или жидкого навоза равномерно распределяется по торфокрошке и сразу заделывается в почву. Внесенный в почву торф оказывает положительное влияние на водно-воздушный режим пахотного горизонта, а навоз является источником питания растений.

По расчетам Центрального НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР, при приготовлении компостов торфокрошка с навозом перегружается до 3 раз. Технология раздельного применения этих органических компонентов при равном удобрительном действии сокращает почти в 3 раза стоимость транспортных расходов, снижает себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Компостирование торфа с жидким навозом не имеет преимуществ перед раздельным их внесением в почву, т. е. применением их в виде смесей.

Внесение органических удобрений планируем на осень 2009 года под зяблевую вспашку на 4 поле севооборота, перед повторным посевом кукурузы. Внесение торфонавозного и торфожижевого компостов осуществляем разбрасывателем ПРТ – 10 в агрегате с Т-150.

3.Система применения удобрений в севообороте

3.1 Определение доз элементов питания

Таблица 10. Определение потребности культур в элементах питания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Планируемая урожайность, т/га | Вынос 1 т/кг | | | Вынос планируемой урожайностью, кг/га | | |
| N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O |
| 1 – Картофель ранний | 16,0 | 5,0 | 2,0 | 8,0 | 80 | 32 | 128 |
| 2 - Озимая рожь на зерно | 2,8 | 25 | 12 | 26 | 70 | 33,6 | 72,8 |
| 3 - Пшеница | 2,4 | 35 | 12 | 25 | 84 | 28,8 | 60 |
| 4 - Кукуруза (силос) | 31,0 | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 77,5 | 37,2 | 139,5 |
| 5 – Кормовая свекла | 38,0 | 2,7 | 1,0 | 5,0 | 102,6 | 38,0 | 190 |
| 6 - Кукуруза | 39,0 | 2,5 | 1,2 | 4,5 | 97,5 | 46,8 | 175,5 |
| Вынос за севооборот, кг | | | | | 511,6 | 216,4 | 765,8 |
| Вынос с одного га, кг | | | | | 85,3 | 36 | 127,6 |

Вынос элементов питания планируемой урожайностью:

Вынос, кг/га=У\*ВП

Вынос по N:

1)16,0\*5,0=80 кг/га

2)2,8\*25=70 кг/га

Вынос по Р2О5:

1)16,0\*2,0=32 кг/га

2)2,8\*12=33,6 кг/га

Вынос по К2О:

1)16,0\*8,0=128 кг/га

2)2,8\*26=72,8 кг/га

Вынос питательных веществ урожаями

Вынос питательных веществ — их расход урожаями необходимо знать для того, чтобы возместить его внесением удобрений.

Величины выноса зависят от уровня урожайности. Следует сказать, что величины выноса могут колебаться. Поэтому в практических целях следует пользоваться данными, полученными в конкретной зоне зональной агрохимической лабораторией или опытной станцией. Общим является положение, что культуры, создающие большую массу урожая органического вещества на единицу площади, будут выносить и большее количество питательных веществ. Например, картофель, кормовые корнеплоды, капуста выносят питательных веществ больше, чем зерновые, и должны, следовательно, получать более высокие дозы удобрений.

Различают вынос хозяйственный и биологический. Хозяйственный — это вынос питательных веществ урожаем убираемой с поля основной и побочной продукции, например зерном и соломой. Биологический — это вынос питательных веществ из почвы не только основной и побочной продукцией, убираемой с поля, но и корнями, пожнивными остатками и опавшими (отмершими) в период вегетации листьями, оставшимися в поле.

Таким образом, биологический вынос больше хозяйственного. Он включает максимальное содержание питательных веществ в растении, приходящееся на более ранний период, чем полная спелость.

В практических целях для разработки системы удобрения бывает достаточно определения хозяйственного выноса, для научных целей определяют и биологический вынос. (Анспок П.И., 1981).

Таблица 11 – Определение доз элементов питания под культуры севооборота

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Планируемая урожайность, т/га | Вынос элементов питания, кг/га | | | Содержание в почве | | | | Использование из почвы, кг/га | | Должно использоваться из удобрений, кг/га | | |
| мг/га | | кг/га | |
| N | P2O5 | K2O | P2O5 | K2O | P2O5 | K2O | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O |
| 1 – Картофель ранний | 16,0 | 80 | 32 | 128 | 100 | 90 | 300 | 270 | 21 | 40,5 | 80 | 11 | 87,5 |
| 2 - Озимая рожь на зерно | 2,8 | 70 | 33,6 | 72,8 | 90 | 120 | 270 | 360 | 27 | 54 | 70 | 6,6 | 18,8 |
| 3 – Пшеница | 2,4 | 84 | 28,8 | 60 | 50 | 150 | 150 | 450 | 15 | 67,5 | 84 | 13,5 | -7,5 |
| 4 – Кукуруза (силос) | 31,0 | 77,5 | 37,3 | 139,5 | 70 | 90 | 210 | 270 | 21 | 40,5 | 77,5 | 16,2 | 99 |
| 5 – Кормовая свекла | 38,0 | 102,6 | 38,0 | 190 | 50 | 120 | 150 | 360 | 15 | 54 | 102,6 | 23 | 136 |
| 6 – Кукуруза | 39,0 | 97,5 | 46,8 | 175,5 | 30 | 150 | 90 | 450 | 9 | 67,5 | 97,5 | 37,8 | 108 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Доза органических удобрений, т/га | Вносится с органическими удобрениями, кг/га | | | Используется из органических удобрений, кг/га | | | Должно использоваться из минеральных удобрений, кг/га | | | Дозы элементов питания с учётом КИУ, кг/га | | | Дозы элементов питания с учётом биологических особенностей культур, кг/га | | |
| N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O | N | P2O5 | K2O |
| - | - | - | - | 30 | 10,5 | 36 | 50 | 0,5 | 51,5 | 100 | 2,5 | 73,5 | 100 | 20 | 73 |
| - | - | - | - | - | - | - | 70 | 6,6 | 67,4 | 140 | 33 | 134,8 | 140 | 33 | 134 |
| - | - | - | - | - | - | - | 84 | 13,8 | -7,5 | 120 | 69 | - | 120 | 69 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 77,5 | 16,2 | 99 | 129,1 | 64,8 | 165 | 129 | 64 | 165 |
| 60 | 300 | 150 | 360 | 75 | 45 | 216 | 27,6 | -22 | -31,4 | 46 | - | - | 46 | 15 | - |
| - | - | - | - | 45 | 22,5 | 72 | 52,5 | 15,3 | 36 | 87,5 | 61,2 | 60 | 87 | 61 | 60 |
| Насыщенность 1 га севооборота элементами питания, кг | | | | | | | | | | | | | 103,6 | 43,6 | 66,1 |
| Соотношение элементов питания (N : P2O5 : K2O) | | | | | | | | | | | | | 2,3:1:1,5 | | |

Таблица 12. Баланс элементов питания в севообороте

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | На 1 га | | |
| N | P2O5 | K2O |
| Вынос планируемым урожаем | 85,3 | 36 | 127,6 |
| Поступление в почву: | Х | Х | Х |
| а) с органическими удобрениями | 50 | 25 | 60 |
| б) с минеральными удобрениями | 103,6 | 43,6 | 66,1 |
| Итого поступило | 153,6 | 68,6 | 126,1 |
| Баланс, кг | +68,3 | +32,6 | -1,5 |
| Баланс, % к выносу | 80,0 | 90,5 | -1,2 |

Расчёты:

Итого поступило: сложить с орг. и минерал. удобрениями:

N) 50+103,6=153,6

Р2О5) 25+43,6=68,6

К2О) 60+66,1=126,1

Баланс,кг = Поступило вычесть вынос урожаем:

N)153,6-85,3=68,3

Р2О5) 68,6-36=32,6

К2О) 126,1-127,6=-1,5

Баланс,% к выносу(+,-):

N)68,3\*100/85,3=80,0

Р2О5) 32,6\*100/36=90,5

К2О)-1,5\*100/127,6=-1,2

Таблица 13. Размещение органических и минеральных удобрений по срокам и способам внесения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Удобрение, % д.в. | Всего т, кг д.в. | Основное | | | Припосевное | | | Подкормка | | |
| Кг/га, т/га, д.в. | физическая масса, ц/га, т/га | сроки и техника внесения | Кг/га д.в. | физическая масса, ц/га, т/га | сроки и техника внесения | Кг/га д.в. | физическая масса, ц/га, т/га | сроки и техника внесения |
| Картофель ранний | Нитроаммофоска (15)  NH4NО3+ NH4Н2РО4+ КCL | N=100  P=20  K=73 | - | - | - | 20:20:20 | 0,75 | 3-яя декада мая при посадке СКС-4+МТЗ-8 | - | - | - |
| Мочевина (46)  СО(NH2)2 | 80 | 1,73 | 2-ая декада сентября под зяблевую вспашку 1-РМГ-4+МТЗ-80 | - | - | - | - | - | - |
| КCL(60) | 53 | 0,88 | РУМ-5 |  |  |  |  |  |  |
| Озимая рожь на зерно | Аммонийная селитра (35)  NH4NО | N=140  P=33  K=134 | 110 | 3,14 | 2 – 3 декада июля МВУ-0,5А | - | - | - | 30 | 0,9 | Весной РУН-15 + Т-150 + БЗЗС |
| Двойной суперфосфат (46)  Ca(H2PO4)2\* H2О | 23 | 0,5 | 2 – 3 декада июля МВУ-0,5А | 10 | 0,21 | СЗ-3,6 + МТЗ-80 | - | - | - |
| Калий хлористый (60)  КCL | 134 | 2,2 | 2 – 3 декада июля МВУ-0,5А | - | - | - | - | - | - |
| Пшеница | Мочевина (46)  СО(NH2)2 | N=120  P=69 | 120 | 2,3 | 2-ая декада сентября под зяблевую вспашку 1-РМГ-4+МТЗ-80 | - | - | - | - | - | - |
| Двойной суперфосфат (46)  Ca(H2PO4)2\* H2О | 59 | 1,28 | 2 – 3 декада июля МВУ-0,5А | 10 | 0,2 | 3-я декада мая; СУПН-8А + МТЗ-80 | - | - | - |
| Кукуруза  (Силос) | Торфожижево-  фосфоритный и Навозоторфо-  фосфоритный компосты (0,5:0,25:0,6); | N=129  P=64  К=165 | N=108  P=54  К=165 | 21,6 | Осенью под зяблевую вспашку ПРТ-10 + Т-150 | - | - | - | - | - | - |
| Мочевина (46)  СО(NH2)2 | 11 | 0,24 | 2-ая декада сентября под зяблевую вспашку 1-РМГ-4+МТЗ-80 | - | - | - | - | - | - |
| Двойной суперфосфат (46)  Ca(H2PO4)2\* H2О | - | - | - | 10 | 0,2 | 3-я декада мая; СУПН-8А + МТЗ-80 | - | - | - |
| Свекла кормовая | Натриевая селитра (15)  NaNО3 | N=46  P=15 | 31 | 2,6 | Весной  МРД-4 | - | - | - | 15 | 1,0 |  |
| Навоз(0,5:0,25:0,6) | N=300  P=150  К=360 | 60 | Под зябливую  Вспашку МТТ-9 | - | - | - | - | - | - |
| Двойной суперфосфат (46)  Ca(H2PO4)2\* H2О | - | - | Осенью под зяблевую вспашку МВУ-0,5А | - | - | - | 15 | 0,32 | Летом  КРН-6 |
| Кукуруза  (Силос) | Мочевина (46)  СО(NH2)2 | N=87  P=61  К=60 | 67 | 1,4 | Весной  МРД-4 | 20 | 0,4 |  | - | - | - |
| Двойной суперфосфат (46)  Ca(H2PO4)2\* H2О | 51 | 1,1 | Осенью под зяблевую вспашку МВУ-0,5А | 10 | 0,2 | 3-я декада мая; СУПН-8А + МТЗ-80 | - | - | - |
| КCL(60) | 60 | 1 | Осенью РУМ-5 |  |  |  |  |  |  |

Вывод:

В первое поле севооборота под картофель вносят нитроаммофоску СКС-4+МТЗ-8 при посадке. Весной под культивацию вносят мочевину(46%)-40ц и калий хлористый(60%)-53ц.

Во второе поле под озимую рожь после уборки картофеля вносят аммонийную селитру(35)-10ц в основное и весной в подкормку 30ц. Затем суперфосфат двойной(48%)-3ц в основное МВУ-0,5А и припосевное 30ц СЗ-3,6+МТЗ-80 и калий хлористый(60%)-40ц. Для лучшего перемешивания с почвой проводят зяблевую вспашку (ПЛН-4-25). Смешивание удобрений надо проводить перед выездом на поле, чтоб не происходили реакции взаимного обмена. Необходимо смешать семена с фосфорными удобрениями т.к сеялка не оснащена отдельным бункером для удобрения. Удобрение можно внести в рядки при посеве комбинированной сеялкой СЗК-3,6. Смешивание семян с фосфорными удобрениями проводится в день посева перед самым выездом в поле. Заранее смешивать семена с фосфорными удобрениями нельзя, так как суперфосфат содержит свободную ортофосфорную кислоту, которая влияет на всхожесть семян.

В третье поле под яровую пшеницу вносят суперфосфат двойной(48%)-59ц и мочевину, весной СУПН-8А+МТЗ-80

В четвёртое под кукурузу вносим торфожижево-фосфоритный и навозо-торфо-фосфоритный компосты, они очень хорошо используют органику и дают хорошие прибавки.

В пятое поле под кормовую свеклу вносим органические удобрения с осени после уборки кукурузы в дозе 60 т/га. Для разбрасывания органических удобрений используем разбрасыватель органических удобрений ПРТ-10. Разбросанное органическое удобрение необходимо за 1-2 часа запахать во избежание потерь азота. Затем в основное - натриевую селитру-31ц и двойной суперфосфат-15ц.

В шестое поле под кукурузу вносим двойной суперфосфат- 26ц в основное и 10 ц припосевное. И так же мочевину 37ц в основное во вторую декаду сентября под зябливую вспашку вносим машиной 1-РМГ-4в агрегате с МТЗ-80.

3.4 Расчёт общей потребности севооборота в органических и минеральных удобрениях

Определение потребности каждого поля севооборота в формах азотных, фосфорных, калийных и других удобрений путем умножения дозы удобрения в физической массе на площадь поля, затем и общую потребность севооборота в формах удобрений.

Таблица 14. Общая потребность в органических и минеральных удобрениях, т

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Площадь, га | Органические | Азотные | | | фосфорные | Калийные | Комплексные |
| Аммиачная селитра | Мочевина | Натриевая селитра | Двойной суперфосфат | Калий хлористый | Нитроаммофоска |
| 50 |  |  | 8,6 |  |  | 4,4 | 3,7 |
| 50 |  | 20,2 |  |  | 3,5 | 11,0 |  |
| 50 |  |  | 11,5 |  | 6,4 |  |  |
| 50 |  |  | 1,2 |  | 1,0 |  |  |
| 50 | 5970 |  |  | 18 | 1,6 |  |  |
| 50 |  |  | 9,0 |  | 6,5 | 5,0 |  |
| Итого | 5970 | 20,2 | 30,3 | 18 | 19,0 | 20,4 | 3,7 |

Можно сделать вывод: из минеральных удобрений в данном севообороте больше всего используется азотные удобрения, менее фосфорные и еще меньше калийные. Это говорит о том, что в азоте нуждаются все культуры севооборота. Азот необходим всем растениях в первый период жизни и недостаток этого элемента приводит к депрессии которую нельзя предотвратить в последующих фазах.

Заключение

В моём курсовом проекте представлена разработка мероприятий по повышению плодородия почв, такие как известкование, фосфоритование, повышение калийного уровня, внесение органических и минеральных удобрений. А также проектирование системы применения удобрений в кормовом севообороте. Раскрыты вопросы о чередовании культур в севообороте и их биологические особенности, применение под них соответствующего удобрения в оптимальных дозах, сроках, способах внесения во времени. Показана важность поддержания бездефицитного баланса гумуса и элементов питания в почве и севообороте.

Список литературы

1. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 2002
2. Анспок П.И., Штиканс Ю.А., Визла Р.Р. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы. – Л.: Колос,1981.
3. Артюшин А.М., Державин Л.М. Краткий справочник по удобрениям. – М.: Колос, 1984.
4. Дудина Н.Х., Панова Е.А., Петухов М.П. Агрохимия и система удобрения. – 3-е изд., перераб. И доп.- М: Агропромиздат, 1991. - 400с.
5. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система удобрения. /Под ред. В.Н. Ефимова. - М.: КолосС, 2002. - 320с
6. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений.- М.: Агропромиздат,1992.
7. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрения и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987.
8. Справочник агронома Нечерноземной зоны/ В.И. Баллюра, Н.И. Барашков, В.Г. Безуглов и др.; под ред. Г.В. Гуляева. - 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1980. – 576с.
9. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2003. – 624с.

10. Удобрения, их свойства и способы использования, Д.А. Кореньков, И.И.