**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ**

**АКАДЕМИЯ им. Д.Н. Прянишникова**

**Курсовая работа по агрохимии**

**«Разработка системы удобрения в хозяйстве»**

Выполнил: студент III курса

группы А – 32

Кучукбаев Э.Г.

Проверила: старший преподаватель

Пьянкова Н.М.

Пермь, 2009

**Содержание**

Введение

1. Общие сведения о хозяйстве

1.1 Площадь сельскохозяйственных угодий

1.2 Поголовье скота на 100 га сельскохозяйственных угодий

1.3 Чередование культур в севообороте

1.4 Агрохимическая характеристика почв

2. Мероприятия по повышению плодородия почв

2.1 Известкование кислых почв

2.2 Фосфоритование

2.3 Обеспечение бездефицитного баланса гумуса в почвах

3. Система применения удобрений в севообороте

3.1 Определение доз элементов питания

3.2 Баланс элементов питания в севообороте

3.3 Размещение органических и минеральных удобрений по срокам и способам внесения

3.4 Расчет общей потребности севооборота в органических и минеральных удобрений

Вывод

Список литературы

**Введение**

Преобладающая часть почв нечернозёмной зоны характеризуется низким естественным плодородием, бедна органическим веществом и зольными элементами питания растений, имеет высокую кислотность. Основой высоких урожаев на таких почвах являются удобрения. Сегодня, как и полвека назад, справедлива мысль К.А.Тимирязева о том, что всё искусство земледелия, в конечном счете, сводится к тому, чтобы создать в почве необходимый запас питательных веществ, недостаток которых влечёт за собой голод растений, низкие урожаи.

Минеральными удобрениями восполняется большая часть выносимых с урожаем питательных веществ (Попова С.И.,1981). 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.

Рост производства и поступления в сельское хозяйство минеральных удобрений не умаляет значение органических удобрений. Агротехническая и экономическая эффективность минеральных удобрений во многом зависит от того, насколько хорошо поставлено в хозяйстве накопление, хранение и применение навоза.

Для дерново-подзолистых почв (Панников В.Д., 1987) органические удобрения являются не только источником питательных веществ, но и средством улучшения физических свойств почвы, ее вводно-воздушного режима, микробиологической активности, что имеет большое значение и особенно для почв лёгкого ГМС. Органические удобрения – важный источник пополнения дерново-подзолистых почв гумусом. В большинстве хозяйств проблема органических удобрений решается за счёт торфа, применяемого на подстилку скоту, для приготовления компостов, а иногда и чистом виде. Там где торфа недостаточно, важная роль принадлежит зелёным удобрениям.

Всё возрастающее поступление минеральных удобрений в сельское хозяйство, расширение их ассортимента требуют от специалистов более грамотного их применения с учётом почвенно-климатических условий, особенностей отдельных культур. Бессистемное внесение удобрений может не только не повысить урожайность, но даже снизить её. Задача состоит не только в получении высоких и устойчивых урожаев с хорошими качествами, но и в постоянном повышении плодородия почв. Поэтому важно не только иметь много удобрений, но и умело их применять.

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. Более подробное определение системы удобрения можно сформулировать так: система удобрения в севообороте (агроценозе) – всесторонне обоснованные виды, дозы, соотношения и способы применения удобрений (и мелиорантов), определённые с учётом биологических потребностей культур в питательных элементах при принятом чередовании их и фактическом плодородии почвы, для получения максимально возможных урожаев культур хорошего качества при имеющихся ресурсах с одновременным регулированием окультуренности почв в конкретных природно-климатических условиях (Анспок П.И.,1981).

Общую схему системы удобрения каждого севооборота разрабатывают (и используют), как минимум, на полную ротацию севооборота (или более продолжительный период) на основании среднемноголетней (5 -10 лет) обеспеченности хозяйств удобрениями и средневзвешенного плодородия почв всех полей севооборота с указанием видов, доз, соотношений и общей обеспеченности (потребности) ими в кг/га действующих веществ, а также возможного баланса питательных элементов при её реализации.

Дозы и соотношения удобрений (и мелиорантов) общей схемы системы удобрения ежегодно корректируются в годовых планах применения удобрения (Кореньков Д.А.,1982)с учётом размещения культур по полям и плодородия почв этих полей, погодных условий и фактической обеспеченности удобрениями каждого севооборота (хозяйства) за год с указанием сроков и способов внесения конкретных форм их в кг/га или т/га физической массы. На основании годового плана составляют календарный план приобретения (накопления) и применения удобрений (и мелиорантов) с указанием общих количеств конкретных видов их на всю удобряемую площадь каждого севооборота и всего хозяйства. Это позволяет правильно определить объёмы складов и хранилищ для агрохимических средств, очерёдность приобретения количеств и видов их и лучше управлять всеми материально-техническими ресурсами предприятия.

При реализации годовых планов применения удобрений перед внесением скорректированных ранее доз азотных удобрений перед посевом (по результатам почвенной) и в подкормки культур (по результатам растительной диагностики) их ещё раз корректируют.

Цель системы удобрения – ежегодно обеспечивать максимально возможную агрономическую и экономическую эффективность и экологическую безопасность имеющихся природно-экономических ресурсов (удобрений, мелиорантов, почв, культур, техники и т.д.) каждого хозяйства при любой обеспеченности ими.

Задачи системы удобрения в каждом хозяйстве (Дудина Н.Х.,1991) решаются при успешной разработке и реализации её и заключаются в следующем:

* Повышение продуктивности всех возделываемых культур и улучшение качества получаемой продукции с ростом удобренности посевов до оптимальных уровней;
* Устранение различий (выравнивание) в плодородии отдельных полей каждого севооборота при любой обеспеченности удобрениями и (или) повышение плодородия почв всех полей до оптимального уровня при соответствующем росте обеспеченности посевов удобрениями;
* Повышение оплаты единицы удобрений прибавками урожаев всех возделываемых культур, т.е. рост экономической эффективности применяемых удобрений при любой обеспеченности ими вплоть до максимальной;
* Получение сертифицируемой продукции всех культур при постоянном контроле за изменением агрохимических показателей плодородия почв;
* Повышение производительности труда всех работников, организационно-хозяйственной и управленческой деятельности специалистов и руководителей;
* Постоянное выполнение всевозрастающих требований по охране окружающей среды от загрязнения средствами химизации земледелия.

Степень достижения указанных цели и задач системы удобрения существенно изменяется не только от биологических особенностей (природы) возделываемых культур, но и от почвенно-климатических и агротехнических условий, а также от количества (насыщенности) и качества (видов и форм) применяемых удобрений (и мелиорантов), т.е. от всего сложного комплекса факторов жизни и продуктивности возделываемых культур.

**1. Общие сведения о хозяйстве**

**1.1 Площадь сельскохозяйственных угодий**

Пашня 2040 га, из них

а) полевой севооборот 1360 га.

б) кормовой севооборот 680 га.

Сенокосы и пастбища 306 га.

Всего сельскохозяйственных угодий 2346 га.

**1.2 Поголовье скота на 100 га сельскохозяйственных угодий**

а) лошади 3

б) крупный рогатый скот 20

**1.3 Чередование культур в севообороте**

Таблица 1 – Характеристика севооборота

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Культура | Площадь поля, га | Планируемая урожайность, т/га |
| 1 - Горох–овсяная смесь на зеленую массу | 170 | 7 |
| 2 - Озимая рожь | 170 | 1,07 |
| 3 - Пшеница+люцерна | 170 | 1,12 |
| 4 – Люцерна 1 гп. | 170 | 1,14 |
| 5 - Люцерна 2 гп. | 170 | 1,4 |
| 6 – Гречиха | 170 | 2,4 |
| 7 - Картофель | 170 | 10,3 |
| 8 - Картофель | 170 | 10,3 |

Оценивая данный полевой зернотравянопропашной восьмипольный севооборот, можно сказать, что все культуры в нём расположены по хорошим предшественникам. Для люцерны пшеница является покровной культурой. Люцерна, в свою очередь, является отличным предшественником для гречихи. Последняя будет отличным предшественником для картофеля, а картофель хорошим для картофеля. Для горохо-овсяной смеси на зеленую массу картофель последнего поля считается отличным предшественником. Горохово-овсяная смесь является удовлетворительным предшественником для озимой ржи.

**Горохо-овсяная смесь.** Особенностью возделывания зернобобовых является способность усваивать с помощью клубеньковых бактерий N из атмосферы. В зависимости от культуры они способны удовлетворять свои потребности 1/3-1/2 части общего выноса. В 1-ю очередь должна быть создана оптимальная реакция среды, во 2-х обеспеченность Р и К., в 3-х отдельное внимание уделяется обеспеченностью Мо. За весь вегетационный период в почве остается (накапливается) 40-80 кг/га N в виде растительных остатков и отмерших клубеньковых бактерий. Особенностью этого N в том, что он быстро переходит в доступную для растений форму.

По кормовой ценности зерно з/б по сравнению со злаковыми богато N-зерновые содержат 14-16% белка, горох 25-28% белка. Кроме того солома з/б содержит от 8 до 12% сырого протеина.. Вегетационный период короткий - 60-130 дней. З/б очень требовательные к плодородию почвы. Предпочтительнее почвы нейтральной кислотности (кроме люпина), богатые гумусом, с высоким обеспечением Р и К, по гранулометрическому составу среднесуглинистые.

Все з/б требовательны к условиям увлажнения, поэтому их высевают в возможно ранние сроки (Власюк П.А.,1971).

Корневая система стержневая, хорошо развитая. З/б , за исключением вики, способны усваивать труднодоступные формы Р и К из почвы. Потребление элементов питания во время вегетации равномерное. В период всходов наблюдается критический период по отношению Р.

На кислых почвах обязательно проводят известкование, прибавка составляет 2-5ц/га, расчет доз ведут по полной гидролитической кислотности. Лучшим известковым материалом является Мg- содержащий (доломитовая мука).Органические удобрения под з/б не вносят. Хорошо отзывается на последействии – 2-3ц/га. Вносят одни минеральные, дозы Р и К 60-90кг/га. Эти дозы корректируют с учетом плодородия почвы и планируемой урожайности, т.к. горох способен усваивать труднодоступные формы из почвы, то дозу Р, К уменьшают до 30-40кг/га. При хорошей обеспеченности элементами питания растения увеличивают свою азотфиксирующую способность и повышают урожайность. При посеве вносят стартовые дозы N 40кг/га, Р 10-15кг/га-прибавка 2-3ц/га.

Из микроудобрений вносят обязательно Мо. В основное доза 0,5 кг/га, для предпосевной обработки семян 125-150 г на 1т семян, для некорневой подкормки 20-25 г/га.

N-е лучше аммонийную форму (сульфат аммония), нитратные использовать не рекомендуется, т.к. это приводит к быстрому старению клубеньковых бактерий. Р-е под посев воднорастворимые, в основное любые. К-е лучше не использовать CI-содержащие, тк они отрицательно влияют на развитие клубеньков.

**Озимая рожь.** Имеет длинный вегетационный период - около года: сеют 1 декаде августа, убирают 1 декаде июля. Размещают на любых типах почвы, с различным гранулометрическим составом (Налетова Н.Б.,1978). Лучшими являются в Пермском крае дерново-подзолистые высокоокультуренные, содержащие гумуса более 4%, P2O5 , K2O не менее 150 мг/кг почвы, рНKCI=5,8. Корневая система мочковатая, хорошо развитая, способна усваивать труднодоступные формы K и P из почвы и удобрений. Оптимальная рН 5-6. Средний вынос элементов питания зерна с учетом побочной продукции:

**N – 31, P2O5 – 14, K2O – 40**

Хорошо отзываются на применении удобрений: прибавка от 1 кг N=7-11, Р=2-5, К=2-4 кг зерна. В течении вегетационного периода потребление элементов питания неравномерное. Выделяют 4 основных периода:

1. от появления всходов до кущения. Этот период критический по отношению Р ,на бедных почвах и по N.
2. осеннее-весеннее кущение. Критический период по N весной, по Р и К осенью. В этот период потребляется до 40% питательных веществ.
3. от начала выхода в трубку до начала колошения. В этот период наблюдается максимальное потребление элементом питания (до 70%).
4. налив и созревание зерна. В этот период особенно важно содержание N и К в почве. Р не используется.

Динамика потребления NPK озимой рожью

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | N | P | K |
| Питательные вещества (кг на га) | | |
| Октябрь | 10 | 11 | 3 |
| Ноябрь | 10 | 11 | 3 |
| Апрель | 15 | 22 | 7 |
| Май | 17 | 27 | 11 |
| Июнь | 17 | 7 | 6 |
| Июль | 2 | - | 2 |

На кислых почвах обязательно проводят известкование, прибавка в зависимости от кислотности 1-3 ц/га. Расчет доз ведут по полной гидролитической кислотности. Если озимую рожь возделывают по чистому пару, то проводят КАХОП. При этом известкование проводят весной под культивацию, фосфоритуют осенью после уборки предшественника чистого пара. Лучшим известковым материалом является микроэлемент содержащее.

При составлении системы удобрения озимой ржи основным удобрением являются органические, вносят в чистом или занятом пару. Прибавки от внесения органических удобрений 3-10 ц/га. Средняя доза органических удобрений 30-60 т/га. При использовании последействия органических удобрений (на 2 год после внесения) эффективность резко снижается.

При внесении навоза 30 т/га в 1-ый год прибавка составляет 7,4 т, на 2-ой год 5,7 т.

Возделывать озимую рожь можно при использовании одних минеральных удобрений. Средние рекомендуемые дозы 45-60 до 90кг/га. При внесении средних рекомендуемых доз прибавка составляет от 2 до 9ц/га. Дозу корректируют с учетом плодородия почвы и планируемой урожайности.

На озимой ржи обязательно проводят подкормку N=30-60кг/га, прибавка составляет от 1кг до 0,8т.

Из N-х удобрений в подкормку лучшей формой является аммиачно-нитратная (аммонийная селитра), в основное любые высококонцентрированные. К-е удобрения любые, Р-ые при посеве любые, в основное любые. Cu-е удобрения для основного внесения 0,5-1кг/га, для предпосевной обработки семян 170-180г/т. Cu-е удобрения можно вносить в запас в виде пиритных огарков в дозе 300-600кг/га один раз в 3-4 года.

**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 170дней 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,** P**2O5 – 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.

**Люцерна.** Многолетние бобовые травы дают хорошие урожаи высокобелкового корма для животных и способствуют повышению плодородия почвы за счёт накопления азота в пожнивных остатках. Многолетние бобовые в отличие от зерновых бобовых произрастают на одном месте несколько лет (2-3 года). Они очень требовательны к влаге и реакции среды. Очень чувствителен к кислотности почвы и требует нейтральной реакции или слабощелочной (рН 6,2—7,2), очень хорошо отзывается на известкование Корень стержневой, с большим количеством боковых ответвлений, проникает на глубину 2,5 м, в следствии с чем более засухоустойчив среди многолетних бобовых. Сеют люцерну как под покровную культуру зерновых, так и без покрова. Так как в первый год он образует только розетку. С каждыми 10 ц сена люцерна выносится (в кг):

**N – 26, P2O5 – 7, K2O – 15**

Потребление элементов питания по фазам роста происходит неравномерно. В первый год люцерна растёт медленно, но может дать урожай. Во второй год жизни растение усиленно растёт и имеет 3 периода максимального потребления: 1) с момента образования стеблей до начала образования головок; 2) от начала бутонизации до начала цветения; 3) с момента полного цветения и до созревания семян. В системе удобрения люцерны и его травосмесей в данном севообороте лучше фосфорно-калийные удобрения вносить пол покровную культуру, учитывая при этом потребность в них трав. На кислых почвах проводят известкование, причем дозу внесения рассчитывают по полной гидролитической кислотности, но под люцерну дозу уменьшают на половину. При внесении калийных удобрений в севообороте повышается урожай сена люцерны и увеличивается в нём содержание протеина. В системе удобрения люцерны особое положение занимает азотное удобрение. Внесение повышенных норм азота (N90 и больше) под покровные культуры вызывает изреживание подсеваемых трав, их ослабление, значительное снижение урожаев, а иногда и полную гибель клеверов. Особенно опасно полегание хлебов. Под люцерну можно вносить любые калийные и фосфорные (при посеве водорастворимые формы) удобрения, кроме CI-содержащих. Из азотных все кроме нитратных (лучше Mg и S содержащие).

**Гречиха.** Является теплолюбивой культурой, всходы угнетаются при -1-20 градусах, погибают при -5-60. Корневая система слаборазвита. Отличительная способность-проникновение в глубокие слои почвы и высокоразвитая система корневых волосков. Кислые выделения корневой системы позволяют усваивать труднодоступные формы элементов питания из почвы, поэтому гречиха плохо отзывается на внесение удобрений. Эта культура очень требовательна к плодородию почвы и засоренности (Власюк П.А.,1971). Лучшими почвами для произрастания черноземы выщелоченные, серые лесные. Оптимальная рН=5-7. На сильнокислых почвах обязательно проводят известкование. Лучшим известковым материалом является доломитовая мука, прибавки составляют 1,2-1,3ц/га. Потребление элементов питания равномерное. Вынос 1т зерна (с учетом побочной продукции):

**N – 45-50, P2O5 – 25-35, K2O – 100-120**

При этом в соломе гречихи 2,5-3 раза больше содержится N, Р и Mg по сравнению с зерном. Органические удобрения не вносят во избежании засоренности посевов. Хорошо отзывается на последействие органических удобрений, прибавка от внесения 30-60т/га составляют 7-10ц/га. Дозы минеральных удобрений N=40, P=60, K=40. Допускать избыточного азотного питания нельзя. Дозы Р и К корректируют с учетом плодородия почвы.

Гречиха очень чувствительна к повышенной концентрации почвенного раствора, поэтому под гречиху надо вносить только высококонцентрированные удобрения. Гречиха не переносит CI. Вносят из N-х мочевину, из P-х двойной суперфосфат, из К-х лучше калимаг.

**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 – 50, P2O5 – 20, K2O – 80**

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.

**1.4 Агрохимическая характеристика почв**

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почв

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  поля | Тип почвы,  ГМС | Гумус,  % | pHKCl | М-экв/100 г почвы | | | V, % | Мг/кг почвы | |
| Нг | S | ЕКО | P2O5 | K2O |
| 1 | Дерново-  подзолистая, средне-суглинистая | 1,82 | 4,0 | 5,0 | 14 | 19,5 | 71,8 | 67 | 100 |
| 2 | 1,8 | 4,1 | 4,9 | 14,5 | 19,4 | 74,7 | 67,2 | 102,5 |
| 3 | 1,83 | 4,2 | 4,8 | 14,9 | 19,7 | 75,6 | 67,5 | 105 |
| 4 | 1,87 | 4,3 | 4,7 | 15 | 19,7 | 76,1 | 67,9 | 110 |
| 5 | 1,86 | 4,4 | 4,6 | 15,3 | 19,3 | 79,2 | 68 | 115 |
| 6 | 1,9 | 4,5 | 4,5 | 15,6 | 20,1 | 77,6 | 68,2 | 117 |
| 7 | 1,99 | 4,6 | 4,4 | 15,9 | 20,3 | 78,3 | 69 | 119 |
| 8 | 2,0 | 5,0 | 4,3 | 16 | 20,3 | 77,8 | 70 | 120 |

Исходя из показателей кислотности (от 4.0 до 5.0) и степени насыщенности почв основаниями (от 71.8 до 79.2) можно сделать вывод о том, что нуждаемость почв данного севооборота в известковании средняя (Дудина Н.Х.,1991). Первое поле отличается очень сильнокислой реакцией среды. Обеспеченность подвижными формами фосфора и калия для полевого севооборота оценивается как средняя. Нуждаемость в известковании сильная (Анспок,1981), среднерекомендуемая доза извести 8т/га.

Почва второго поля имеет сильнокислую реакцию среды, среднюю обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, нуждаемость в известковании сильная (6т/га). Почвы третьего по шестое поле имеют сходные агрохимические свойства- сильнокислая реакция среды, средняя обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, нуждаемость в известковании сильная (6т/га). Седьмое поле характеризуется среднекислой реакцией среды. Средняя обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, нуждаемость в известковании средняя (4т/га).

Почва восьмого поля отличается от почв других полей тем, что имеет более высокое содержание гумуса-2%. Среднекислая реакция среды. Средняя обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, нуждаемость в известковании средняя (4т/га).

Путями повышения плодородия во всех полях одинаковые:

* Известкование
* Повышение калийного и фосфорного уровня
* Применение органических и минеральных удобрений, седератов в зависимости от севооборота и выращиваемой культуры

**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 ГМС. 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, озимой пшеницы 3—7, кормовой свеклы и кормовой капусты 40—100, клевера (сено) 10—15, кукурузы на силос зеленой массы 50—75, картофеля 15, льна (соломы) 2—3, столовой свеклы и капусты 30—80.

Следует сказать, что прибавки сильно колеблются в зависимости от степени кислотности почвы, дозы извести и биологических особенностей возделываемых культур. По данным ВИУА (Дудина Н.Х.,1991), за ротацию 6—8-польного севооборота 1 т СаСО3 обеспечивает прибавку урожайности сельскохозяйственных культур около 6—8 ц зерновых единиц на 1 га. Аналогичные данные приводятся в «Кратком справочнике по удобрениям»: за 6—8-летний период действия извести каждая ее тонна дает б—7 ц кормовых единиц с 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 хлор-калиевой 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.

Таблица 3 – Расчёт доз извести

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Тип почвы,  ГМС | Доза СаСО3, т/га | | | Доза известкового материала, т/га |
| Рекомендуемая | На сдвиг реакции | по Нг |
| 1 | Дерново-  подзолистая,  среднесуглинистая | 8 | 4,75 | 7,5 | 1,87 |
| 2 | 6 | 5,7 | 7,35 | 1,82 |
| 3 | 6 | 6,65 | 7,2 | 1,8 |
| 4 | 6 | 7,6 | 7,05 | 1,76 |
| 5 | 6 | 8,95 | 6,9 | 1,72 |
| 6 | 6 | 4 | 6,75 | 1,68 |
| 7 | 4 | 4,8 | 6,6 | 2,47 |
| 8 | 4 | 5,6 | 6,45 | 2,4 |
| Всего за севооборот | | | | | 15,52 |

В данном севообороте проводится основное известкование. Расчёт доз известкового материала производим по гидролитической кислотности, т.к. имеем довольно тяжёлые почвы по ГМС, низкие показатели рН и суммы обменных оснований, но высокую гидролитическую кислотность.

Для известкования применяем доломитовую муку, которая имеет следующие характеристики: влажность 6%, частиц > 1мм 15%, нейтрализующая способность 105% (данные по ТУ46-6-77).



Весной 2009 года известкование проводим на 2 поле под культивацию,

когда почва достигла физической спелости, перед посевом озимой ржи. Вносим разбрасыванием по поверхности поля доломитовую муку РУП-10 агрегатируемый с Т-150К.

**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. Кара-таусские, 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 ммдолжно быть не больше 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 25% Р2О5), 1-й сорт (не менее 22%) и 2-й сорт (не менее 19% Р2О5).

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

Са3(РО4)2+2Н2СО3 → 2СаНРО4+Са(НСО3)2

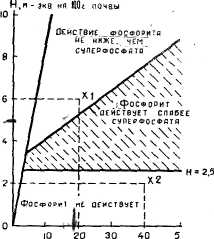
Са3(РО4)2+ (почва) 2Н+ → 2СаНРО4 + (почва) Са+2.

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.

Чем выше кислотность почвы, тем лучше растворяется  
фосфоритная мука; при этом не только в условиях актуальной и обменной кислотности, но и гидролитической.



По данным проф. Б. А. Голубева (Дудина Н.Х.,1991), действие фосфоритной муки начинает заметно проявляться при гидролитической кислотности: выше 2,5 м.-экв*.* на 100 г почвы. С дальнейшим повышением гидролитической кислотности растворимость фосфоритной:  
муки и ее действие повышаются. Этим же исследователем была установлена зависимость действия фосфоритной муки от  
емкости поглощения почвы: с увеличением емкости поглощения при одной и той же гидролитической кислотности действие фосфоритной муки ослабляется.

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 кгмуки 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 кгР2О5 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 должна найти самое широкое применение. Для фосфоритования используем фосфоритную муку высшего сорта с содержанием Р2О5 > 23 % и влажностью не более 1,5 % (ГОСТ 5716-74). Фосфор вносим осенью 2009 года на 2 поле под плуг перед вспашкой под зябь, 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. Используем, как и при известковании РУП-10 с Т-150К.

Таблица 4 – Расчёт доз фосфоритной муки

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поля | Тип почвы,  ГМС | 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-  подзолистая,  среднесуглинистая | 67 | 150 | 70 | 581 | 2,0 |
| 2 | 67,2 | 150 | 70 | 579,6 | 1,99 |
| 3 | 67,5 | 150 | 70 | 577,5 | 1,99 |
| 4 | 67,9 | 150 | 70 | 574,7 | 1,98 |
| 5 | 68 | 150 | 70 | 574 | 1,98 |
| 6 | 68,2 | 150 | 70 | 572,6 | 1,97 |
| 7 | 69 | 150 | 70 | 567 | 1,95 |
| 8 | 70 | 150 | 70 | 560 | 1,93 |
| Всего за севооборот | | | | | | 15,79 |



**2.3 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 5 – 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 | Горох-овсяная смесь на зеленый корм | 7 | 1 | 1 | 7 | 0,18 | 1,26 | 0,96 |
| 2 | Озимая рожь | 1,07 | 1 | 1,2 | 1,3 | 0,15 | 1,19 | 0,19 |
| 3 | Пшеница+люцерна | 1,12 | 1 | 1 | 1,12 | 0,15 | 0,19 | -0,81 |
| 4 | Люцерна 1 г.п. | 1,14 | 0,3 | 1,5 | 1,71 | 0,18 | 0,31 | 0,01 |
| 5 | Люцерна 2 г.п. | 1,4 | 0,3 | 1,5 | 2,1 | 0,18 | 0,378 | 0,08 |
| 6 | Гречиха | 2,4 | 1 | 2 | 4,8 | 0,15 | 0,72 | - 0,28 |
| 7 | Картофель | 10,3 | 1,5 | 0,1 | 1,03 | 0,12 | 0,12 | -1,38 |
| 8 | Картофель | 10,3 | 1,5 | 0,1 | 1,03 | 0,12 | 0,12 | -1,38 |
| Всего за севооборот | | | | | | | | -2,61 |

Доза ОУ, т/севооборот = **59,32**

Насыщенность ОУ, т/га = **7,41**

Так как насыщенность ОУ больше среднерекомендуемой, то для дальнейших расчётов берутся среднерекомендуемые значения.

**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 (Дудина Н.Х.,1991). 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 (типа ауксина, гетероауксина, гиббереллина 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 %.

Таким образом, несмотря на непрерывно расширяющееся производство минеральных удобрений, навоз является важнейшим источником питательных веществ для растений. Д. Н. Прянишников писал: «Как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве».

Особенно велика роль навоза и других органических удобрений в районах Нечерноземной зоны. Почвы этой зоны бедны гумусом, содержат мало питательных веществ, доступных растениям. Без систематического применения органических удобрений на таких почвах, особенно песчаных и супесчаных, трудно получать высокие и устойчивые урожаи.

**Состав навоза.** Навоз представляет собой твердые и жидкие выделения животных, смешанные с подстилкой (Кореньков Д.А.,1982). 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.

Количество навоза (Н), получаемого в хозяйстве, можно подсчитать по формуле:

Н = (0,5\*К + П)\*4,

где К — сухое вещество корма; П— количество подстилки; 4 — коэффициент (масса сырого навоза примерно в 4 раза больше, чем масса сухого вещества корма; в навозе 75% воды).

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 молодняка до двух лет — 4 – 5, от лошадей — 6 – 7, от свиней — 1,5 – 2, от овец — 0,8 – 0,9 т навоза на одну голову.

Для определения количества навоза в штабелях необходимо объем штабеля (в м3) умножить на массу 1 м3 навоза. Масса 1м3 навоза без уплотнения (свежего) — 300 – 400кг, в уплотненном состоянии — 700, полуперепревшего — 800 и сильноразложившегося — 900 кг.

Количество и качество навоза зависят от способа хранения.

При рыхлой укладке навоз через 3 – 4 мес. может потерять 0,3 – 0,2 сухого вещества, при плотной укладке потери уменьшаются до 0,11 – 0,1.

**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 (Дудина Н.Х.,1991). 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. При хранении навоза в нем происходят различные изменения, вызываемые микроорганизмами. Прежде всего, разрушаются мочевина и другие азотистые органические вещества, содержащиеся в жидких выделениях животных. Мочевина превращается в углекислый аммоний с последующим образованием аммиака, углекислоты и воды:

CO(NH2)2 + 2Н2О = (NH4)2CO3;

(NH4)2CO3 = 2NH3+CO2 + H2O.

Медленнее (но также в конечном итоге с образованием аммиака) разрушаются и другие азотные соединения: гиппуровая и мочевая кислоты.

Азотистые соединения твердых выделений и подстилки, главным образом белок, также разлагаются с образованием аммиака, но очень медленно, потому что при большом количестве углеродистых соединений образующийся аммиак полностью используется микроорганизмами.

Аммиак — очень нестойкое соединение. Если не создать условий для его поглощения торфом, землей, минеральными добавками, то из навоза будет теряться большое количество азота. Поэтому во всех районах страны подстилочный навоз надо хранить в уплотненном состоянии, как в навозохранилищах, так и на поле. 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. Под влиянием угольной кислоты и органических кислот, образующихся при разложении навоза, фосфоритная мука превращается в более доступные для растений формы — двухзамещенный и однозамещенный фосфат кальция:

Са3(РО4)2 + 2Н2СО3 = 2CaHРО4 + Са(НСО3)2

или Са3(РО4)2 + 2Н2СО3*=* Ca(H3РО4)3 + 2Са(НСО3)2.

Одновременно происходит связывание аммиака фосфорной кислотой с образованием фосфорно-аммонийной соли — аммофоса:

Н3РО4 + NH3 → NH4H2PO4

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.

Из безазотистых веществ в навозе содержится довольно много клетчатки (30 – 36%) и пентозанов (14 – 16%) в пересчете на сухое вещество. При разложении навоза значительное количество органического вещества, в том числе клетчатка, и пентозаны разрушаются. В аэробных условиях клетчатка распадается на углекислоту и воду:

С6Н12О5 + 6О2 = 6С02 + 5Н2О

При анаэробном разложении клетчатки (без доступа кислорода воздуха) обрадуются CО2 и СН4 (метан):

С6Н12О5 + Н2О = 3СН4 + 3СО2

В результате выделения СО2, NH3, Н2О масса навоза при хранении уменьшается.

По степени разложения различают навоз свежий, слаборазложившийся (солома в нем почти сохраняет цвет и прочность), полуперепревший (солома темно-коричневого цвета, легко разрывается) иперепревший 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.

Таблица 6 – Накопление органических удобрений в хозяйстве

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид скота | Количество голов | Примерная норма выхода с 1 головы | Выход навоза | Выход навозной жижи |
| Лошади | 70 | 5 | 350 | 52,5 |
| КРС | 469 | 8 | 3752 | 562,8 |
| Всего органических удобрений | | | 4717,3 | |

Таблица 7 – 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 | 1360 | 6 | 8160 |  |  |
| Кормовой | 680 | 6 | 4080 |
| Итого | | | 1224 | 4717,3 | 7522,7 |

Таблица 8 – Приготовление компостов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид компоста | Соотношение компостируемых материалов | Компостируемый материал | | | | Всего |
| навоз | торф | навозная жижа | Рф |
| Торфонавозный | 1 : 1,53 | 4102 | 5676,8 | - | - | 9778,8 |
| Торфожижевой | 1 : 3 | - | 1845,9 | 615,3 | 12,3 | 1858,2 |
| Всего компостов | | | | | | 11637 |

**Торфяные компосты.** Торф целесообразно компостировать с биологически активными органическими удобрениями: навозом, жижей, фекалиями, зеленым удобрением и др. Торф можно компостировать также с минеральными удобрениями (Попова С.И.,1981).

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.
3. 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 данным Белорусского НИИ земледелия, при раздельном внесении торфа и подстилочного навоза (в норме 30 т/га в соотношении 3:1) урожай сахарной свеклы составил 258 ц/ra, картофеля— 170 ц/га; при внесении такого же количества торфонавозного компоста, приготовленного из одинакового количества исходных компонентов, — соответственно 255 и 175 ц/га. 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 ОУ планируем на осень 2009 года под зяблевую вспашку на 8 поле севооборота, где далее будет располагаться картофель. Внесение торфонавозного и торфожижевого компостов осуществляем разбрасывателем ПРТ – 10.



**3. Система применения удобрений в севообороте**

**3.1 Определение доз элементов питания**

Таблица 9 – 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 |
| Горох-овсяная смесь на зеленый корм | 7 | 5,3 | 1,6 | 4,8 | 18,55 | 11,2 | 33,6 |
| Озимая рожь | 1,07 | 25 | 12 | 26 | 26,75 | 12,84 | 26,26 |
| Пшеница+люцерна | 1,12 | 35 | 12 | 25 | 39,2 | 13,44 | 28 |
| Люцерна 1 г.п. | 1,14 | 26 | 7 | 15 | 4,93 | 9,8 | 17,1 |
| Люцерна 2 г.п. | 1,4 | 26 | 7 | 15 | 6,06 | 7,8 | 21 |
| Гречиха | 2,4 | 30 | 15 | 40 | 72 | 36 | 96 |
| Картофель | 10,3 | 5 | 2 | 8 | 51,6 | 20,64 | 85,56 |
| Картофель | 10,3 | 5 | 2 | 8 | 51,6 | 20,64 | 85,56 |
| Вынос за севооборот, кг | | | | | 270,69 | 132,36 | 393,08 |
| Вынос с одного га, кг | | | | | 33,84 | 16,54 | 49,13 |

**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 (Анспок П.И., 1981). 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.

Таблица 10 – 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 |
| Горох-овсяная смесь на зеленый корм | 7 | 18,55 | 11,2 | 33,6 | 67 | 100 | 201 | 603 | 10,05 | 90,45 | 37,1 | 1,15 | -56,85 |
| Озимая рожь | 1,07 | 26,75 | 12,84 | 26,26 | 67,2 | 102,5 | 201,6 | 604,8 | 10,08 | 90,70 | 26,75 | 2,76 | -64,44 |
| Пшеница+люцерна | 1,12 | 39,2 | 13,44 | 28 | 67,5 | 105 | 202,5 | 607,5 | 10,12 | 91,12 | 39,2 | 3,32 | -63,12 |
| Люцерна 1 г.п. | 1,14 | 4,93 | 9,8 | 17,1 | 67,9 | 110 | 203,8 | 611,4 | 10,19 | 91,71 | 14,82 | -2,21 | -74,61 |
| Люцерна 2 г.п. | 1,4 | 6,06 | 7,8 | 21 | 68 | 115 | 204 | 612 | 10,2 | 91,8 | 18,2 | -0,4 | -70,8 |
| Гречиха | 2,4 | 72 | 36 | 96 | 68,2 | 117 | 204,6 | 613,8 | 10,23 | 92,07 | 72 | 25,77 | 3,93 |
| Картофель | 10,3 | 51,6 | 20,64 | 85,56 | 69 | 119 | 207 | 621 | 14,49 | 93,15 | 51,6 | 6,15 | -7,59 |
| Картофель | 10,3 | 51,6 | 20,64 | 85,56 | 70 | 120 | 210 | 630 | 14,49 | 94,5 | 51,6 | 5,94 | -8,94 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| - | - | - | - | 19,77 | 22,24 | 74,18 | 17,33 | - | - | 28,88 | - | - | 40 | 15 | - |
| - | - | - | - | 44,49 | 10,38 | 35,59 | - | - | - | - | - | - | 45 | 20 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 39,2 | 3,32 | - | 78,4 | 16,6 | - | 60 | 16,6 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 14,82 | - | - | 24,7 | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 18,2 | - | - | 30,33 | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 72 | 25,77 | 3,93 | 144 | 12,88 | 5,6 | 72 | 29 | - |
| - | - | - | - | - | - | - | 51,6 | 6,15 | - | 103,2 | 30,7 | - | 90 | 30 | 30 |
| 59,32 | 296,6 | 148,3 | 355,92 | 74,15 | 44,49 | 213,5 | - | - | - | - | - | - | 30 | 30 | 30 |
| Насыщенность 1 га севооборота элементами питания, кг | | | | | | | | | | | | | 42,1 | 17,5 | 7,5 |
| Соотношение элементов питания ( N: P2O5: K2O) | | | | | | | | | | | | | 1 | 0,4 | 0,2 |

Расчёт доз элементов питания с учётом биологических особенностей культур производим следующим образом:

1. Дозу азота под пшеницу необходимо уменьшать более чем в 2 раза, т.к. он является покровной культурой для люцерны;
2. Дозу фосфора под горохо-овсяную смесь на з/к уменьшают с учетом КИУ, вносят стартовую дозу азота 40кг/га;
3. Дозы калия и фосфора под пшеницу определяются суммированием доз элементов питания с учётом КИУ необходимых для пшеницы и люцерны;
4. Дозу азота под гречиху в 6 поле необходимо уменьшить вдвое, т.к. после многолетних бобовых трав накапливается азот в почве;
5. Дозы элементов питания под картофель среднерекомендуемые;

**3.2 Баланс элементов питания в севообороте**

Баланс питательных элементов – это прогнозный эколого-агрономический показатель продуктивности культур, плодородия почв и степени соответствия их количеству и качеству применяемых удобрений и одновременно показатель химической нагрузки не только на почвы и растения, но и на контактирующие с ними элементы окружающей среды.

Систематическое повышение (расширенное воспроизводство) плодородия почвы базируется в основном на внесении в неё химических мелиорантов, органических и минеральных удобрений в количествах, обычно превышающих потребности культур в питательных элементах, т.е. как правило, только при положительном балансе питательных элементов.

Для получения любых уровней продуктивности сельскохозяйственных культур вплоть до максимальных на почвах с оптимальным плодородием уровень применяющихся удобрений должен быть теоретически таковым, чтобы полностью компенсировать расход питательных элементов отчуждаемой продукцией и другими потерями, т.е. при нулевом балансе этих элементов. Практически же при достижении продуктивности культур ниже максимально возможной результаты баланса питательных элементов нередко оказываются отрицательными, а без удобрений при минимальной продуктивности культур – всегда отрицательными. Это с точки зрения загрязнения получаемой продукции, как правило, безопасно, но рано или поздно приведёт к снижению плодородия почвы и, следовательно, к дальнейшему снижению продуктивности возделываемых культур.

В приходную часть в балансовых расчётах включают следующие источники поступления элементов: органические и минеральные удобрения, мелиоранты; элементы из атмосферы (включая выпадение с осадками); биологическую фиксацию азота симбиотическими, свободноживущими и ассоциативными организмами; посевной материал и растительные остатки.

В расходную часть включают расходование элементов на создание основной и побочной продукции культур и растительные остатки, вымывание элементов в грунтовые воды и смыв их с поверхности, газообразные потери элементов и потери в результате ветровой эрозии.

Питательные вещества вносимых органических и минеральных удобрений относятся к приходной статье баланса. Задача внесения удобрений заключается не только в том, чтобы возместить взятые урожаями питательные вещества, но и обогатить ими почву с целью дальнейшего повышения ее плодородия и подъема урожаев.

В то же время возникает вопрос: нужно ли полное возмещение взятых урожаями питательных веществ — азота, фосфора, калия путем внесения удобрений и нет ли здесь других источников пополнения запасов питательных веществ в почве? Общего ответа относительно всех питательных элементов сделать нельзя, нужно подходить дифференцированно по каждому элементу. Д. Н. Прянишников считал, что полный возврат выноса и даже с некоторым превышением должен быть по фосфору, так как здесь нет других источников пополнения запасов доступного фосфора почвы, а если и есть, они очень малы. В отношении азота он допускал некоторый дефицит, неполный возврат взятого урожаями азота (порядка 14 кг N на 1 га), считая, что для поднятия урожаев зерновых до уровня 20 – 25 ц с 1 га этот дефицит может быть устранен за счет усвоения азота из воздуха клубеньковыми бактериями и некоторыми другими микроорганизмами, свободноживущими в почве. Следует отметить, что в настоящее время многие хозяйства получают урожай зерновых 40 – 50 ц с 1 га. При таких урожаях уже нельзя надеяться на устранение дефицита азота только биологическим путем (за счет бобовых культур), и в севообороте необходим полный возврат выноса азота внесением азотсодержащих удобрений. Это, конечно, не означает, что биологический азот бобовых культур совсем исключается из статей прихода азота в почву. При составлении бездефицитного баланса по азоту следует учесть, что существуют и статьи расхода азота, например потери его из навоза и минеральных удобрений (как до, так и после внесения их в почву).

В отношении баланса калия Д. Н. Прянишников допускал дефицит (при урожаях зерновых 20 – 25 ц с 1 га) около 20 – 22 кг на 1 га, который возмещается мобилизацией калия из почвенных ресурсов. Особенно это может проявиться на почвах тяжелого механического состава (глинистых, суглинистых), богатых запасами калия. Но при систематическом возделывании культур с большим выносом калия (картофель, кормовые корнеплоды, подсолнечник и др.), особенно при планировании их высоких урожаев, надо стремиться к бездефицитному балансу по калию.

Баланс питательных веществ тесно связан с круговоротом их в сельском хозяйстве, с возвратом в почву.

Навоз и минеральные удобрения вносятся в почву. Часть питательных веществ, которая перешла в товарную продукцию (зерно), отчуждается (уходит из хозяйства). Другая часть питательных веществ, содержащаяся в кормах, а также в соломе, используемой на подстилку, через навоз снова возвращается в почву и вовлекается в круговорот веществ в хозяйстве. Чем выше товарность хозяйства, то есть чем больше продуктов растениеводства и животноводства продается, тем больше отчуждается с ними из хозяйства элементов питания растений, тем больше необходимость их возмещения удобрениями.

Расход питательных веществ происходит не только в товарной продукции, но и по другим статьям. К ним следует отнести эрозию (водную, ветровую, ирригационную), неиспользованный навоз и навозную жижу, улетучивание азота из навоза и др.

При полном расчёте всех перечисленных статей прихода и расхода элементов баланс называют *биологическим*, а при исключении растительных остатков (опад, корневые и пожнивные остатки растений) в приходной и расходной части – *хозяйственным*. Для теоретических исследований чаще рассчитывают биологический, а для практических целей – хозяйственный баланс элементов.

Таблица 11 – Баланс элементов питания в севообороте

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | На 1 га | | |
| N | P2O5 | K2O |
| Вынос планируемым урожаем | 38,9 | 16,5 | 49,1 |
| Поступление в почву: |  |  |  |
| а) с органическими удобрениями | 37 | 18,5 | 44 |
| б) с минеральными удобрениями | 42,1 | 17,5 | 7,5 |
| Итого поступило | 79,1 | 6 | 51,1 |
| Баланс, кг | +40,2 | +19,5 | +2,4 |
| Баланс, % к выносу | +103 | +118 | +4,8 |

**3.3 Размещение органических и минеральных удобрений по срокам и способам внесения**

Даже при оптимальных общих дозах и соотношения отдельных видов удобрений они существенно влияют на продуктивность возделываемых культур и, следовательно, на эффективность удобрений. Различают три главных способа внесения макроудобрений: основное (допосевное), припосевное (рядковое) или припосадочное, послепосевное (подкормка).

**Основное удобрение.** Предназначено для удовлетворения потребности растений в питательных элементах после всходов до конца вегетации. Для подавляющего большинства культур в условиях достаточного увлажнения и орошаемого земледелия оно составляет 60 – 90 %, а недостаточного увлажнения – 90 – 100 % общей дозы. Основное внесение органических и фосфорно-калийных удобрений обычно осуществляют осенью, а азотных весной под предпосевную обработку почв в зонах достаточного увлажнения и вместе с другими – осенью под основную обработку почвы в зонах недостаточного увлажнения с заделкой соответствующими орудиями вразброс или локально, причём последний способ всегда эффективнее. Преимущество глубокой заделки всех удобрений до посева возрастает с увеличением дефицита влажности почвы и засушливости климата.

**Припосевное (рядковое)** или **припосадочное удобрение.** Предназначено для удовлетворения потребностей растений в элементах питания в период от прорастания семян до появления полных всходов. Оно редко превышает 2-10% общей дозы и представлено водорастворимыми, преимущественно фосфорными, реже фосфорно-азотными или фосфорно-азотно-калийными формами. Конечно, двух- и трёхкомпонентные удобрения должны быть комплексными.

Это локальный способ внесения удобрений одновременно с посевом семян в виде строчки (ленты) под ними или сбоку на расстоянии 2 – 3 см, поэтому он наиболее эффективный. Нередко его называют первым обязательным приёмом внесения удобрений под всеми культурами во всех почвенно-климатических зонах. Дозы удобрений при любом способе внесения, особенно при рядковом, должны быть оптимальными, так как с увеличением их повышаются концентрация почвенного раствора и его осмотическое давление, что может привести к изреживанию (а при избытке и к гибели) посевов и снижению общей продуктивности.

**Послепосевное удобрение (подкормка).** Предназначено для удовлетворения потребностей растений чаще всего в азоте, реже в калии в период максимального поглощения их в период вегетации. На долю его приходится 20 – 30 % общей дозы. Роль этого способа для всех культур возрастает в орошаемом земледелии и с повышением влагообеспеченности почв при увеличении общей насыщенности удобрениями.

Подкормки проводят поверхностно, с заделкой в почву, вразброс и локально, сухими или жидкими удобрениями, корневые и некорневые. Подкормки азотными удобрениями, как правило, обязательны для озимых и многолетних злаковых трав. Под овощными, кормовыми и пропашными культурами на лёгких почвах наряду с азотными возможны подкормки калийными, а под двумя последними культурами и жидкими органическими удобрениями, особенно когда общая доза их велика.

Сульфат аммония, мочевину желательно вносить осенью под зяблевую вспашку, чтобы они попали во влажный слой почвы (20-25 см) и постоянно находились в растворенном и доступном для растений состоянии (к 12 таблице). Аммонийную селитру лучше всегда применять весной для меньших потерь азота из почвы, т.к. она хорошо растворяется в воде, то вымывалась бы из почвы осадками осенью и сходом снега весной. Суперфосфат двойной гранулированный также растворим в воде и его также применяют весной, т.к. особая потребность растений в фосфоре наблюдается в начальный период роста и развития (фосфор способствует лучшему развитию корневой системы), нитроаммофоска же внесена непосредственно с посадкой клубней для лучшего питания, для скорого и дружного прорастания клубней. Молибденово-кислый аммоний обязательно вносится под многолетние бобовые травы в период сева с целью улучшения азотного питания люцерны, который относится к группе культур испытывающих высокую потребность в молибдене. Признаки недостатка его такие же, как и при недостатке азота. Внесение этого элемента по высокому фосфорному фону почти вдвое увеличивает урожай люцерны.

**Вывод**

В данной курсовой работе были разработаны мероприятия по повышению плодородия почв в зернотравянопропашном восьмипольном севообороте путем проектирования применения удобрений, корректированием дозы внесения с учетом биологических особенностей культур и их предшественников. При этом эти мероприятия в целом должны решить следующие задачи системы удобрения (при успешной разработке и реализации):

* Повышение продуктивности всех возделываемых культур и улучшение качества получаемой продукции с ростом удобренности посевов до оптимальных уровней;
* Устранение различий (выравнивание) в плодородии отдельных полей каждого севооборота при любой обеспеченности удобрениями и (или) повышение плодородия почв всех полей до оптимального уровня при соответствующем росте обеспеченности посевов удобрениями;

Здесь так же были представлены такие пути повышения плодородия как известкование и фосфоритование, определены места внесения с учетом биологии растений и особенностями этих удобрений.

**Список литературы**

1. Агрохимия на службе земледелия / Под ред. С.И. Поповой. – Пермь, 1981-245с.

2. Анспок П.И., Штиканс Ю.А., Визла Р.Р. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы. – Л.: Колос,1981-328с.

3. Дудина Н.Х., Панова Е.А., Петухов М.П. Агрохимия и система удобрения. – М: Агропромиздат, 1991-400с.

4. Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрения и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987-211с.

5. Удобрение зерновых культур, Налетова Н.Б.- М: ВАСХНИЛ ЦНСХБ, 1978-171с.

6. Удобрение и урожай, Соликамская с.-х. опытная станция, Труды Т.3- Пермь,1965-420.

7. Удобрение культур в севооборотах, П.А. Власюк- Киев: «Урожай»,1970-488с.

8. Удобрения, их свойства и способы использования, Д.А. Кореньков, И.И. Синягин.- М: «Колос»,1982-415с.